

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-086030

(43)Date of publication of application : 31.03.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

G03F 9/00

H01L 21/68

(21)Application number : 2003-317323

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 09.09.2003

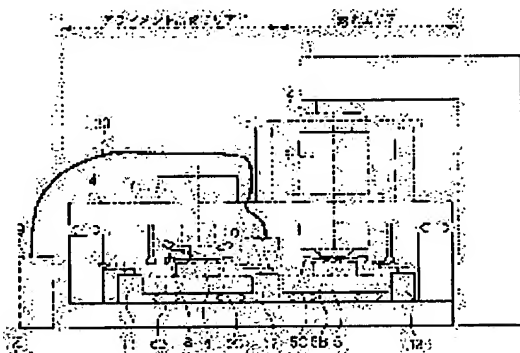
(72)Inventor : MIYAJIMA GIICHI

(54) ALIGNER AND METHOD OF CONTROLLING SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the productivity of an aligner by means of a liquid dipping system.

SOLUTION: The aligner transfers a pattern of an original plate to a substrate dipped in a liquid supplied from a liquid supply unit by projecting the pattern upon the substrate through a projection optical system. The aligner comprises a first substrate stage which positions a substrate in a measuring area, a measuring unit which measures the information on the alignment and surface shape of a positioned substrate, and a second substrate stage which positions the substrate dipped in the liquid supplied from the liquid supply unit in an exposing area after the surface of the substrate is measured by means of the measuring unit. The aligner also comprises an exposure unit which transfers the pattern of the original plate to the substrate, and a control unit which causes the measuring unit and an exposure unit to respectively perform measurement and transfer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the aligner which projects on the substrate dipped in the liquid to which the pattern of the original edition is supplied by the liquid supply means through projection optics, and is imprinted,

The 1st substrate stage which positions a substrate in a measurement field,

A measurement means to measure the alignment information about said positioned substrate, and the information about a field configuration,

The 2nd substrate stage which dips the substrate to which measurement processing was carried out by said measurement means in said liquid supplied by said liquid supply means, and positions it in an exposure field,

An exposure means to imprint the pattern of said original edition to said substrate based on the result by which measurement processing was carried out in said measurement field,

The control means which makes juxtaposition perform measurement processing in said measurement means, and imprint processing in said exposure means,

The aligner characterized by ****(ing).

[Claim 2]

A 1st conveyance means to convey the maintenance unit which holds said substrate on said 1st substrate stage in said measurement field,

A 2nd conveyance means to convey the maintenance unit holding the substrate with which said measurement processing was carried out to said 2nd substrate stage located from said 1st substrate stage in said measurement field to said exposure field,

A 3rd conveyance means to convey the maintenance unit holding the substrate with which imprint processing was carried out from said 2nd substrate stage in said exposure field,

Furthermore, it has,

Said control means is an aligner according to claim 1 characterized by controlling said the 1st thru/or 3rd conveyance means, and making juxtaposition perform conveyance of the maintenance unit holding said substrate.

[Claim 3]

Said liquid supply means is an aligner according to claim 1 characterized by supplying a liquid to the maintenance unit holding said substrate positioned by the position, and dipping said substrate in the liquid concerned in case said 2nd conveyance means conveys the maintenance unit holding the substrate with which said measurement processing was carried out to said exposure field from said measurement field.

[Claim 4]

Said control means is conveyance of the maintenance unit which controls said liquid supply means and said 2nd conveyance means, and holds said substrate, and supply of said liquid, Aligner given in claim 1 characterized by controlling to complete in the conveyance time amount of the maintenance unit holding said substrate thru/or any 1 term of 3.

[Claim 5]

Said 1st substrate stage and said 2nd substrate stage can be moved respectively between said measurement fields and said exposure fields.

When the 1st or 2nd substrate stage holding said substrate to which measurement processing was carried out by said measurement means conveys said substrate from said measurement field to said exposure field,

Said control means is an aligner according to claim 1 characterized by controlling said liquid supply means, making a liquid supply to the maintenance unit holding said substrate, and dipping said substrate in the

liquid concerned.

[Claim 6]

The 1st chamber which holds said measurement field and an exposure field,
It has further the 2nd chamber which holds a means to collect said liquids supplied to the maintenance unit holding the substrate with which said imprint processing was carried out, and a means to dry said substrate,
Said 3rd conveyance means is an aligner according to claim 1 characterized by conveying the maintenance unit holding said substrate and supplying the substrate concerned in said 2nd chamber from said 2nd substrate stage in said exposure field in said 1st chamber.

[Claim 7]

Said liquid supply means,

Liquid membrane means forming which a liquid is supplied [means forming] to the front face of said substrate from the 1st nozzle, and makes liquid membrane form in it,

A recovery means to collect the liquids supplied by said 1st nozzle,

The aligner according to claim 1 characterized by preparation *****.

[Claim 8]

Said 2nd substrate stage is an aligner according to claim 1 characterized by being immersed and moving the maintenance unit holding said substrate to the liquid tub prepared in said exposure field.

[Claim 9]

The device manufacture approach characterized by manufacturing a device using the aligner of a publication in claim 1 thru/or any 1 term of 8.

[Claim 10]

It projects on the substrate dipped in the liquid to which the pattern of the original edition is supplied by the liquid supply means through projection optics, and is the control approach of the aligner to imprint,

The 1st positioning process which positions a substrate in a measurement field,

The measurement process which measures the alignment information about said positioned substrate, and the information about a field configuration,

The 2nd positioning process which dips the substrate with which measurement processing was carried out by said measurement process in said liquid supplied by said liquid supply means, and positions it in an exposure field,

The exposure process which imprints the pattern of said original edition to said substrate based on the result by which measurement processing was carried out in said measurement field,

The control process which makes juxtaposition perform measurement processing in said measurement process, and imprint processing in said exposure process,

The control approach of the aligner characterized by ****(ing).

[Claim 11]

The 1st conveyance process which conveys the maintenance unit which holds said substrate on said 1st substrate stage in said measurement field,

The 2nd conveyance process which conveys the maintenance unit holding the substrate with which said measurement processing was carried out to said 2nd substrate stage located from said 1st substrate stage in said measurement field to said exposure field,

The 3rd conveyance process which conveys the maintenance unit holding the substrate with which imprint processing was carried out from said 2nd substrate stage in said exposure field,

Furthermore, it has,

Said control process is the control approach of the aligner according to claim 10 characterized by making juxtaposition perform conveyance of the maintenance unit holding said substrate.

[Claim 12]

Said control process is conveyance processing of said substrate and the provisioning process of said liquid,
The control approach of the aligner according to claim 10 or 11 characterized by controlling to complete in the conveyance time amount of said substrate.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the control approach of the aligner which can perform in juxtaposition alignment measurement and focal measurement in the aligner using the immersion method which dips a wafer in a liquid especially, and exposure processing about the control approach of of the aligner and aligner which project the original edition (reticle) pattern used in a semi-conductor production process on a silicon wafer, and imprint it, and an aligner.

[Background of the Invention]

[0002]

In the production process of semiconductor devices which overly consist of detailed patterns, such as LSI or a VLSI, the contraction mold projection aligner which carries out contraction projection and imprints the pattern formed in the mask on the substrate with which it was applied to the sensitization agent is used. In connection with improvement in the accumulation consistency in a semiconductor device, the further detailed-ization of a pattern is required and the correspondence to detailed-izing of an aligner is ** practice ***** to development and coincidence of a resist process.

[0003]

As a means which raises the resolution of an aligner, the approach of shortening exposure wavelength and the approach of enlarging numerical aperture of projection optics are mentioned. In the case of the latter, the aligner of the immersion method which realizes numerical aperture equivalent to the refractive index (1 or more) of a liquid is proposed by making the layer of a liquid intervene between the substrate (for example, wafer) sides used as the last side of projection optics, and the candidate for exposure. About the aligner of the conventional immersion method, the immersion aligner which prepared a wafer conveyance means and **** is shown, for example in the patent reference 1. Moreover, a wafer is put into an immersion cassette and the contents which convey a cassette are shown in the patent reference 2.

[0004]

Drawing 1 is drawing showing the rough structure of the aligner of the immersion method in the former. In this drawing, 101 is an illumination system unit and the interior of this illumination system unit is equipped with the exposure light source which emits exposure light. 102 is the reticle stage in which the reticle which is the original edition of an exposure pattern was carried. 103 is a contraction projection lens and carries out contraction projection of the exposure pattern of the original edition by the predetermined contraction exposure scale-factor ratio to a substrate (wafer). 104 is a body of an aligner and supports a reticle stage 102 and contraction projection lens 103 grade.

[0005]

105 is an exposure stage and is a stage for positioning by conveying wafer chuck 105C which held the wafer on exposure stage base 105B in the XY direction.

[0006]

106 is an alignment scope (microscope), measures the alignment mark on a wafer, and the reference mark for the alignment on wafer chuck 105C, and performs alignment measurement of the wafer held at wafer chuck 105C. 107 is a focal scope and performs the field configuration of a wafer, and focal measurement of the direction of an optical axis. After alignment measurement and focal measurement are completed, it moves to the predetermined immersion location on exposure stage base 105B, and the above-mentioned exposure stage 105 positions wafer chuck 105C.

[0007]

113 is a wafer carrier robot which collects from wafer chuck 105C the wafers which supplied the wafer to wafer chuck 105C on the wafer stage 105 (wafer load), and exposure processing ended (wafer unload).

[0008]

114 is an immersion liquid tank, immersion liquid is stored in this tank, the recovery-under immersion drop unit 115 trickles immersion liquid into wafer chuck 105C positioned by the exposure stage 105 before exposure processing, and the recovery-under immersion drop unit 115 collects immersion liquid from wafer chuck 105C after termination of exposure processing.

[0009]

Drawing 2 is a flow chart explaining the flow of processing of the aligner in drawing 1. First, after loading a wafer in the exposure area for exposing (S21), alignment measurement and focal measurement are carried out (S22). The exposure stage 105 is positioned in the immersion location for moving the exposure stage 105 and receiving dropping of predetermined immersion liquid for wafer chuck 105C on a stage, after measurement of step S22 is completed. According to the completion of positioning, the recovery-under immersion drop unit 115 trickles immersion liquid (S23).

[0010]

Next, if dropping of immersion liquid is completed, the exposure stage 105 will move a stage 105 to an exposure location, and an aligner will start exposure processing according to the completion of migration of an exposure stage (S24).

[0011]

After exposure processing is completed, in order that the exposure stage 105 may discharge a wafer [finishing / exposure processing] (unloading), it moves to the location for discharging a wafer, and according to the completion of migration of the exposure stage 105, the wafer carrier robot 113 grasps the wafer currently held on wafer chuck 105C, and discharges a wafer from the inside of exposure area (S25). (unloading) And after unloading is completed (S25), the recovery-under immersion drop unit 115 recovers the immersion liquid in wafer chuck 105C, and a wafer is dried (S26).

[0012]

Since a series of actuation about the processing in step S26 becomes the processing which carried out the serial from step S21 with the configuration by the aligner by the conventional dipping as explained above, the time amount which processing of one wafer takes in exposure area as a result as shown in drawing 3 serves as total of the processing time in step S21 - step S25.

[Patent reference 1] JP,6-124873,A

[Patent reference 2] JP,6-168866,A

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0013]

However, in the aligner by dipping in the former, under loading of a wafer, alignment measurement and focal measurement, migration in an immersion location, and an immersion drop, since a series of processings covering recovery and desiccation actuation of exposure processing, the unloading of a wafer, and immersion liquid were advanced serially, the technical problem that it becomes low compared with the usual aligner by the immersion method produces the throughput (productivity) of an aligner.

[0014]

This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and aims at raising the productivity of the aligner which applied the method by dipping.

[Means for Solving the Problem]

[0015]

In order to attain the above-mentioned purpose, the aligner which this invention requires is characterized by mainly having the following configurations.

[0016]

Namely, the aligner which projects on the substrate dipped in the liquid to which the pattern of the original edition is supplied by the liquid supply means through projection optics, and is imprinted,

The 1st substrate stage which positions a substrate in a measurement field,

A measurement means to measure the alignment information about said positioned substrate, and the information about a field configuration,

The 2nd substrate stage which dips the substrate to which measurement processing was carried out by said measurement means in said liquid supplied by said liquid supply means, and positions it in an exposure field,

An exposure means to imprint the pattern of said original edition to said substrate based on the result by which measurement processing was carried out in said measurement field,
It is characterized by having the control means which makes juxtaposition perform measurement processing in said measurement means, and imprint processing in said exposure means.

[0017]

Or a 1st conveyance means to convey the maintenance unit which holds said substrate on said 1st substrate stage in said measurement field in the above-mentioned aligner,

A 2nd conveyance means to convey the maintenance unit holding the substrate with which said measurement processing was carried out to said 2nd substrate stage located from said 1st substrate stage in said measurement field to said exposure field,

A 3rd conveyance means to convey the maintenance unit holding the substrate with which imprint processing was carried out from said 2nd substrate stage in said exposure field,

Furthermore, it has,

Said control means is characterized by controlling said the 1st thru/or 3rd conveyance means, and making juxtaposition perform conveyance of the maintenance unit holding said substrate.

[Effect of the Invention]

[0018]

The productivity of the aligner by the immersion method can be raised as effectiveness of this invention.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0019]

The aligner of this invention is useful to all the exposure approaches and aligners with which the immersion method which makes a liquid intervene between a contraction projection lens and a substrate (for example, wafer) is applied, using ultraviolet radiation as for example, an exposure light. At such an aligner, the aligner which carries out the projection imprint of the original edition pattern in the condition of having made the substrate standing it still at a substrate, and the aligner which carries out scanning exposure of the original edition pattern by slit light at a substrate while carrying out the synchronous scan of a substrate and the original edition are contained, and it gets.

[0020]

Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is explained in instantiation. Drawing 4 A is drawing showing the configuration of the suitable operation gestalt of this invention roughly here, drawing 4 B is drawing showing the configuration of the carrier robot which performs unloading of the wafer which conveyance to exposure area from alignment measurement area, exposure, and exposure processing completed, and a stage under loading of a substrate (for example, wafer), alignment measurement, and an immersion drop, and drawing 4 C is a control-block Fig. for controlling a device.

[0021]

<The whole aligner structure>

In drawing 4 A, the exposure area which performs exposure processing, and the alignment measurement area for performing dropping of alignment measurement and immersion liquid etc. are established in the aligner. The exposure stage 5 and the alignment stage 6 which carry the wafer set as the object of processing and position to a position drive in each area, and processing in each area can be performed to juxtaposition.

[0022]

The focal measurement and alignment measurement in alignment measurement area are in a condition without immersion liquid, it performs as processing in atmospheric air, immersion liquid is dropped in conveyance of the wafer chuck from alignment measurement area to exposure area, and the wafer chuck which held immersion liquid in exposure area is conveyed. In exposure area, exposure processing between which immersion liquid was made to be placed between the wafers and projection optics which were laid on the wafer chuck is performed. It becomes possible by processing the processing in alignment measurement area, and the processing in exposure area to juxtaposition to realize exposure of the high immersion method of a throughput.

[0023]

Hereafter, the configuration of the aligner by the immersion method is explained, referring to a drawing. 1 is an illumination system unit and the interior of this illumination system unit is equipped with the exposure light source which emits exposure light. This illumination system unit masks exposure light so that the light irradiated from the exposure light source may not illuminate except the exposure pattern space on the original edition (henceforth a "reticle"), and it operates exposure light orthopedically, and it has the function which irradiates at a reticle the exposure light which operated orthopedically. The lighting control section

401 (drawing 4 C) controls the exposure light source, and carries out exposure control of the exposure light to predetermined timing.

[0024]

2 is the reticle stage in which the reticle which is the original edition of an exposure pattern was carried. 3 is a contraction projection lens and carries out contraction projection of the exposure pattern of the original edition by the predetermined contraction exposure scale-factor ratio to a substrate (for example, wafer). 4 is a body of an aligner and supports a reticle stage 2 and contraction projection lens 3 grade.

[0025]

<The device of a stage, control>

5 is an exposure stage and positions a wafer in a predetermined exposure location in exposure area. 6 is an alignment stage, and in order to measure the location of the wafer which wafer chuck 6C holds in alignment measurement area, it is a stage which positions in a predetermined measurement location. The two-dimensional location in XY flat surface of the exposure stage 5 and the alignment stage 6 is on real time by X bar mirror (18 16,; drawing 4 B), the Y bar mirror (19 17,; drawing 4 B), and the non-illustrated laser interferometer, respectively. It is measured. Based on this measurement value, the drive control section 402 (drawing 4 C) performs point-to-point control of the exposure stage 5 and the alignment stage 6. Moreover, location measurement is similarly performed about a reticle stage 2, and based on the result, the drive control section 402 positions a reticle stage 2, and performs control of a reticle stage 2 and the exposure stage 5.

[0026]

The drive control section 402 (drawing 4 C) not only controls the drive of a stage simple substance, but can perform drive control which synchronized between stages, further, communicates to the transfer-control section 403 and mutual, and performs control for realizing the drive of the stage which synchronized with the chuck carrier robot (11, 12, 13).

[0027]

For example, in case loading of the wafer held at the wafer chuck is carried out to alignment measurement area, the chuck carrier robot 11, and the alignment stage 6 and ** take a synchronization, and position the alignment stage 6 in a predetermined loading location, and in order to receive wafer chuck 6C by which loading is carried out newly from the chuck carrier robot 11, the drive control section 402 carries out point-to-point control of the alignment stage 6. Moreover, in order that the transfer-control section 403 may lay wafer chuck 6C in the alignment stage 6 by which point to point control was carried out, the transfer-control section 403 controls the chuck carrier robot 11.

[0028]

In case wafer chuck 6C is conveyed in exposure area from alignment measurement area, the drive control section 402 communicates to the transfer-control section 403 and mutual, and performs point-to-point control of the alignment stage 6 which synchronized with the motion of the chuck carrier robot 12, and the exposure stage 5. The alignment stage 6 is positioned to a position, a wafer chuck is delivered to the chuck carrier robot 12, and the chuck carrier robot 12 conveys the wafer chuck, and lays a wafer chuck in the exposure stage 5 in exposure area.

[0029]

In case a wafer chuck is conveyed in exposure area from alignment measurement area, the transfer-control section 403 which controls the chuck carrier robot 12, and the immersion control section 404 which controls dropping of immersion liquid communicate mutually, and each control section (403 404) performs a motion of a chuck carrier robot and control for performing actuation for carrying out dropping impregnation of the immersion liquid synchronously.

[0030]

<Processing of alignment measurement area>

The alignment about the wafer 20 held on the alignment stage 6 positioned in the predetermined measurement location in alignment measurement area is measured by the alignment scope 7 (for example, microscope) using the reference mark 14 prepared on wafer chuck 6C. 8 is a focal scope and performs measurement about the field configuration of a wafer 20 and the depth of focus of the direction of an optical axis (Z direction) which were held at wafer chuck 6C. The measurement control section 407 controls the measurement processing in alignment measurement area, the whole control section 405 is provided with these measurement results, and they are stored in memory 408.

[0031]

In the exposure stage 5 and the alignment stage 6 The driving gear for adjusting the location of the field

inboard (the XY direction) of a wafer 20 and the include angle of the vertical direction (Z direction) is built in. The drive control section 402 which controls the memory exposure rear ***** stage 5 the drive control section 402 With reference to the measurement result stored in memory, the location within the field of the exposure stage 5 (XY flat surface) and the include angle of the height direction (Z direction) can be adjusted so that the exposure field of a wafer 20 may always agree with high precision in the focal plane of exposure light.

[0032]

<The device about immersion liquid, control>

9 is an immersion liquid tank and immersion liquid is stored in this tank. The temperature controller 412 for controlling the temperature of the feeding equipment 410 which sends out immersion liquid, the flow rate control unit 411 which controls the supply flow rate of a liquid, and the immersion liquid to store is contained in this tank, and these are controlled by the immersion control section 404 (drawing 4 C). In order to secure an exposure fixed as a liquid for immersion to the wafer which is the exposed body, what has the few exposure absorption of light is desirable, and that to which degassing processing was performed beforehand is more more desirable still so that air bubbles may not intervene in liquid by dropping of immersion liquid. Moreover, it is this better ** to excel in quick-drying so that desiccation can be finished in a short time after termination of exposure processing.

[0033]

10 in drawing 4 A is a bottom unit of an immersion drop, and can supply immersion liquid from the immersion liquid tank 9 to a wafer chuck through the conveyance tubing 30. Dropping initiation and a dropping flow rate are controlled for the immersion liquid under control of the immersion control section 404, and in the immersion liquid tank 9 by feeding equipment 410 and the flow rate control unit 411. The immersion control section 404 communicates to the transfer-control section 403 and mutual, and controls dropping initiation and a dropping flow rate synchronizing with the conveyance actuation by the chuck carrier robot 12.

[0034]

The transfer-control section 403 generates the chuck carrier robot's 12 orbit directly under the bottom unit 10 of an immersion drop, and performs point-to-point control for being filled up with the immersion liquid dropped from the bottom unit 10 of an immersion drop in a wafer chuck. Moreover, the transfer-control section 403 controls the chuck carrier robot 13, in order to convey the wafer chuck after all exposure processings of predetermined in exposure area are completed from the exposure stage 5 to reception and the immersion liquid recovery desiccation chamber 301 (see the drawing 4 E).

[0035]

Under the present circumstances, the drive control section 402 which controls the exposure stage 5, and the transfer-control section 403 which controls the chuck carrier robot 13 communicate mutually, and is controlled to be able to perform positioning of a stage 5, and a drive of a carrier robot 13 synchronously.

[0036]

<Wafer chuck>

Drawing 4 D is drawing showing roughly the cross-section configuration of wafer chuck 6C (5C), and has the concave configuration about XZ cross section. Wafer chuck 6C (5C) can be changed into the condition of having dipped the wafer 20, with the immersion liquid 409 by which is in the condition which held the wafer 20 on the substrate attachment component 408, and dropping impregnation was carried out, and can hold the wafer which is an exposed object.

[0037]

<Conveyance conveyance of a wafer chuck>

Next, the chuck carrier robot for conveying a wafer in alignment measurement area and exposure area is explained. He is the chuck carrier robot which supplies wafer chuck 6C on which 11 put the wafer 20 in drawing 4 B to the alignment stage 6 in alignment measurement area (refer to drawing 4 A). 12 is a chuck carrier robot located between alignment measurement area and exposure area (refer to drawing 4 A). Wafer chuck 6C which alignment measurement ended can be discharged from alignment measurement area, and the wafer chuck filled up with immersion liquid in the conveyance path can be supplied to the exposure stage 5 in exposure area. Here, wafer chuck 5C in drawing 4 B is the wafer chuck supplied by the chuck carrier robot 12.

[0038]

In conveyance to exposure area from alignment measurement area, the chuck carrier robot 12 positions wafer chuck 6C directly under the above-mentioned bottom unit 10 of an immersion drop, and the

immersion control section 404 starts dropping of immersion liquid according to the completion of positioning. After dropping impregnation of immersion liquid is completed, the transfer-control section 403 drives the chuck carrier robot 12 again, and supplies the wafer chuck which filled immersion liquid to the exposure stage 5.

[0039]

13 is a chuck carrier robot which conveys wafer chuck 5C holding the wafer which exposure processing ended from exposure area to the immersion liquid recovery desiccation chamber 301. The chuck carrier robot (11, 12, 13) is constituted by the link mechanism (44a, 45a, 44b, 45b, 44c, 45c), and can move a chuck grasping device (41, 42, 43) in the advancing-side-by-side direction by controlling revolution of each link. Moreover, the chuck carrier robot (11, 12, 13) has the non-illustrated vertical drive, can go up and drop a chuck grasping device (41, 42, 43) to a Z direction, and positioning for grasping the wafer chuck (5C, 6C) on a stage (5 6) can be performed.

[0040]

<Exposure processing>

If wafer chuck 6C (hereafter referred to as "wafer chuck 5C" in exposure area.) is set to the exposure stage 5 in exposure area, the calibration of the illuminance of exposure light will be carried out to the illuminance sensor formed in wafer chuck 5C by 15 before exposure, and the exposure light amended by the calibration will be irradiated (1,401). While exposure light is illuminating the reticle (original edition), the reticle stage (original edition stage) 2 holding a reticle and the exposure stage 5 holding a wafer (substrate) 20 operate synchronously, the whole exposure pattern on a reticle carries out image formation on a wafer 20 through this synchronization, and the resist applied to the front face of a wafer 20 exposes them.

[0041]

The exposure control section 406 (drawing 4 C) controls exposure processing according to the set-up exposure conditions, for example, wafer size, and conditions, such as the exposure time (exposure of exposure light).

[0042]

Moving the exposure stage 5 which exposure processing ended to the position under control of the drive control section 402, and on exposure stage base 5B, after [of the exposure stage 5] in position, the chuck carrier robot 13 grasps wafer chuck 5C, discharges wafer chuck 5C from exposure area, and conveys wafer chuck 5C to the immersion liquid recovery desiccation chamber 301 (drawing 4 E).

[0043]

Although the above is the explanation which paid its attention to each device which constitutes an aligner next, the flow of the actuation in alignment measurement area and exposure area is explained using drawing 5 -7.

[0044]

< Operating-sequence >

(g) is the chuck carrier robot (11, 12, 13) in the alignment measurement area and exposure area which are shown in XY flat surface at drawing 4 A, alignment stage base 6B and the alignment stage 6, exposure stage base 5B, the exposure stage 5, and drawing showing the relation of the bottom unit 10 of an immersion drop of operation from drawing 5 (a).

[0045]

First, in drawing 5 (a), the condition that wafer chuck 6C was set to the alignment stage 6 by the chuck carrier robot 11, and wafer chuck 5C was set to the exposure stage 5 by the chuck carrier robot 12 can be shown, and each stage can start migration from a home position to juxtaposition, respectively for alignment measurement and exposure processing. Since exposure processing can be performed in the exposure area of another side during alignment measurement in the area of the method of one, it enables only the part which can arrange both processings in parallel and can perform them to aim at compaction of the processing time.

[0046]

In order to perform alignment measurement and focal measurement to the wafer 20-1 conveyed on the alignment stage 6 by drawing 5 (b), the drive control section 402 controls the alignment stage 6, and positions the alignment stage 6 in a predetermined measurement location, and alignment measurement and focal measurement are performed by the alignment scope 7 and the focal scope 8. Alignment measurement and focal measurement are performed without dropping immersion liquid in an alignment measurement field in the case of alignment measurement and focal measurement, since there are few refractive-index differences between a resist and immersion liquid and reflection factor differences of an immersion oil level and a resist side when there is immersion liquid and focal measurement detection becomes difficult.

[0047]

On the other hand, in exposure area, alignment measurement is completed, wafer chuck 5C at which immersion liquid was dropped is set to the exposure stage 5, a stage is moved to a predetermined exposure location one by one, the whole exposure pattern on a reticle carries out image formation on a wafer, and exposure processing which exposes the resist applied on the surface of the wafer is performed. The alignment measurement and exposure processing in drawing 5 (b) are the processing which can be stood in a row and performed. Each control section (401-404) and the whole control section 405 In order to perform this parallel processing, a chuck carrier robot (11, 12, 13), The movable timing of the alignment stage 6, the exposure stage 5, and the bottom unit 10 of an immersion drop is controlled. Without the wafer which is a processing object piling up in each area, each device section (5, 6, 10, 11, 12, 13 grades) is controlled so that processing of each area does not delay the processing in degree process.

[0048]

Next, drawing 5 (c) shows the condition that alignment measurement and exposure processing were completed, and in order that the drive control section 402 may collect wafer chucks [finishing / processing] (6C, 5C) with the chuck carrier robots 12 and 13, respectively, it moves the alignment stage 6 and the exposure stage 5 to a position.

[0049]

The chuck carrier robots 12 and 13 are each area, and drawing 5 (d) shows the condition of having grasped the wafer chucks 6C and 5C with which measurement processing and exposure processing were able to be managed. The chuck carrier robot 12 conveys wafer chuck 6C from this condition to the directly under location of the bottom unit 10 of an immersion drop, and the chuck carrier robot 13 conveys wafer chuck 5C to the chamber 301 in the immersion liquid recovery from the exposure area in an aligner, and desiccation area.

[0050]

At this time, the chuck carrier robot 11 is grasping wafer chuck 6e which carried the new wafer 20-3. The transfer-control section 403 can communicate with other control sections (401, 402, 404, 405), and can perform loading of the wafer (20-1, 20-2, 20-3) which synchronized with other drives (5 6), the bottom unit of a ***** drop (10), and the exposure processing section (1 3,401), and unloading.

[0051]

<Dropping processing of immersion liquid>

Here, the bottom of the immersion drop performed to wafer chuck 6C is explained in the condition in drawing 5 (e) using drawing 6.

[0052]

The condition that immersion liquid is dropped to wafer chuck 6C by which drawing 6 (a) shows the condition that the chuck carrier robot 12 grasped wafer chuck 6C in the alignment measurement field, and moved drawing 6 (b) directly under the bottom unit 10 of an immersion drop is shown. The transfer-control section 403 and the immersion control section 404 which control positioning of the chuck carrier robot 12 can perform control which communicated mutually and synchronized with it. Based on the chuck carrier robot's 12 completion of positioning, the basis of predetermined control of flow and immersion liquid are fed (410 411), and immersion liquid is dropped at wafer chuck 6C from the bottom unit 10 of an immersion drop through the conveyance tubing 30. One or more immersion liquid is filled by the top face of a wafer 20-1 with the depth with a fixed refractive index.

[0053]

And as shown in drawing 6 (c), wafer chuck 6C into which immersion liquid was poured is conveyed by the chuck carrier robot 12 in exposure area, and is set on the exposure stage 5.

[0054]

It will be filled with immersion liquid by between the wafers 20-1 set as the last side of the contraction projection lens 3, and the exposure object on wafer chuck 6C (5C), as the height of a Z direction is controlled by positioning of the exposure stage 5 and wafer chuck 6C (it is equivalent to 5C of drawing 4 A.) set on the exposure stage 5 is shown in drawing 6 (d). the method (former) non-according [the resolution of the exposure method by dipping when the maximum incident angle of the beam of light which carries out image formation to a wafer assumes that it is equal by the approach by dipping and the approach by dipping, even if it uses the light source of the same wavelength] to dipping -- comparing -- the refractive index ($n > 1$) of immersion liquid -- double -- it improves. This is equivalent to making numerical aperture (NA) of the conventional projection optics into a refractive index n , and according to exposure of an immersion method, it becomes possible to acquire the impossible resolution beyond $NA > 1$ by the

conventional method.

[0055]

Explanation is returned to drawing 5 (f) and wafer chuck 5C [finishing / exposure processing] is conveyed by the immersion liquid recovery desiccation chamber 301 with the chuck carrier robot 13 from the exposure stage 5. Moreover, wafer chuck 6C at which immersion liquid was dropped is set to the exposure stage 5 by the chuck carrier robot 12 as an object for the next wafer exposure. Moreover, wafer chuck 6e which carried the new wafer 20-3 as an object for the next alignment measurement is set to the alignment stage 6 by the chuck carrier robot 11.

[0056]

And in drawing 5 (g), if wafer chuck 6C at which immersion liquid was dropped is set to the exposure stage 5, the drive control section 402 will control the exposure stage 5, and will control migration and positioning of the exposure stage 5 for the exposure processing in exposure area. On the other hand, if wafer chuck 6e is set to the alignment stage 6, the drive control section 402 will control the alignment stage 6, and will newly control migration and positioning of the alignment stage 6 for the measurement processing in alignment measurement area.

[0057]

The above is the flow of processing in the case of performing alignment measurement and exposure processing in juxtaposition, and in order to compare a series of actuation of these processings with the case (drawing 2 , drawing 3) in the conventional example, if the timing chart which paid its attention to processing per a flow chart and wafer is illustrated, it will become like drawing 7 and drawing 8 .

[0058]

Drawing 7 is a flow chart which shows the flow of the actuation for performing exposure by dipping concerning this operation gestalt, and drawing 8 is drawing showing distribution of the processing time which each step in the flow chart of drawing 7 takes as a timing chart which paid its attention to processing per wafer.

[0059]

According to the aligner concerning this operation gestalt, as shown in drawing 7 , it becomes possible to shorten the time amount which processing takes by dividing the processing (S703) about alignment measurement and focal measurement, and the processing (S704) about exposure into two area, and processing to juxtaposition. In order to perform these two processings to juxtaposition, it is necessary to synchronize between processes (S710, S711, and S712, S713), and to perform conveyance of the wafer set as the object of processing, and a wafer chuck, and the conveyance device corresponding to parallelization of processing and its control are indispensable. In the case of this operation gestalt, by the control section (402, 403, 404) for synchronizing the exposure stage 5, the alignment stage 6, a chuck carrier robot (11, 12, 13), the bottom units 10 of an immersion drop, and those actuation The supplied wafer (S701) is held by the wafer chuck (6C) (S702). Alignment measurement and focal measurement are performed (S703). Under an immersion drop (S704), And exposure processing (S705) is performed, wafer chuck 5C holding the wafer 20 with which exposure processing ended is conveyed to the immersion liquid recovery desiccation chamber 301, immersion liquid is collected (S706), and wafers etc. are collected after desiccation (S707) (S708, S709).

[0060]

(Refer to drawing 7 for S701 and an S702:step number) in the timing chart of drawing 8 with the processing which supplies the N+1st unsettled wafers to alignment measurement area, The processing which conveys the Nth wafer with which measurement processing ended in exposure area from alignment measurement area (S711, S704, S712), It is processed by juxtaposition by the processing (S713) which conveys the N-1st wafers [finishing / exposure processing] from exposure area to the immersion liquid recovery desiccation chamber 301, and control of conveyance which ***** (ed).

[0061]

By aiming at the synchronization of the time amount which conveyance takes, it can prevent that a throughput is delayed according to the processing waiting state of degree process.

[0062]

Moreover, it is necessary to make measurement processing of a wafer of the N+1st sheet complete in the timing chart of drawing 8 within the time amount which exposes the Nth wafer. It is for preventing that delay of the processing in measurement down stream processing serves as a constraint, and the throughput of the process of exposure processing falls.

[0063]

Therefore, the whole equipment control section 405 generates the plan for on the whole controlling actuation of each control section (406 401-404, 407) with a flow chart as shown in drawing 9 A, and it performs control with each concrete control section so that this plan may be filled. When wafer size and exposure conditions, such as the exposure time (exposure of exposure light), are set up, in step S901 for example, the whole control section 405 The plan of operation required of each control section (406 401-404, 407) shown in drawing 4 C (It generates [for example,] carrying out time amount T1 for Processing A, and processing Processing B by time amount T2 etc. (S902)), and this is received. Each control section (406 401-404, 407) According to the plan of operation generated at step S902, the conditions (for example, setting conditions for positioning the acceleration which drives a stage, a moderation pattern, and a stage, in order to process Processing A by time amount T1 etc.) for performing concrete control are determined concretely.

[0064]

As shown in drawing 9 B, the whole control section 405 communicates with an information processor 905 through a network 900, it can receive as data and such processing of drawing 9 A can also set up the concrete actuation pattern of the plan of an aligner of operation, or each control section. Moreover, in the production line which consists of two or more aligners (901-904), it may transmit from an information processor 905 by using the concrete actuation pattern of each control section in the plan of each aligner of operation, or each aligner as data, and you may set it as each aligner.

[0065]

According to the aligner using the immersion liquid concerning this operation gestalt, it becomes possible to perform alignment measurement and exposure processing to juxtaposition, and this configuration enables it to raise the three put of an aligner as explained above.

[0066]

Moreover, in the aligner concerning this operation gestalt, it becomes possible by arranging the bottom unit 10 of an immersion drop and feeding equipment 410, the flow rate control unit 411, and a temperature controller 412 to atmospheric environment other than the inside of exposure area to perform maintenance of the device about this immersion liquid etc. easily.

[0067]

<Modification 1>

The modification 1 of a configuration of dipping the wafer 20 used as the candidate for exposure in immersion liquid is shown in drawing 10 . With the configuration (drawing 4 A: omit explanation about the component to which the same reference number as drawing 4 A is given) shown in the operation gestalt Although the configuration which is made to trickle immersion liquid into a wafer chuck from the bottom unit 10 of an immersion drop, and dips a wafer with immersion liquid was shown when conveying wafer chuck 6C in exposure area from alignment measurement area For example, ** is also good so that a seal is carried out for waterproofing of the migration section device of the exposure stage 5, and the immersion cistern 21 immersed in a wafer chuck may be formed in exposure area, it may change into the condition that a wafer chuck sinks into the immersion liquid of this immersion cistern 21 and a wafer may be dipped in immersion liquid. Under the present circumstances, the bottom unit 10 of an immersion drop is controlled by the immersion control section 404 to perform a liquid supplement of the immersion cistern 21. In this modification 1, by preparing immersion liquid in exposure area beforehand, the need that immersion liquid is dropped for every wafer is lost, and it becomes possible to shorten the time amount which dropping of immersion liquid takes compared with an operation gestalt.

[0068]

<Modification 2>

The modification 2 of a configuration of dipping the wafer 20 used as the candidate for exposure with immersion liquid is shown in drawing 11 . The immersion liquid feed pump 27 for supplying a wafer has connected immersion liquid to the immersion liquid tank 9, immersion liquid is supplied on the wafer set to exposure area from the immersion liquid supply nozzle 22 through the immersion liquid charging line 25, and you may make it form liquid membrane in a wafer front face. In this case, from the immersion liquid recovery nozzle 23, the supplied immersion liquid is recovered by the immersion liquid recovery pump 28 through the immersion liquid recovery piping 26, and is returned to the immersion liquid tank 9.

[0069]

In this modification 2, it becomes possible to shorten the time amount which takes the whole wafer at dipping to dip only the part set as the object of exposure with immersion liquid compared with the operation gestalt dipped with immersion liquid.

[0070]

<Modification 3>

The modification 3 of a configuration of dipping the wafer 20 used as the candidate for exposure with immersion liquid is shown in drawing 12 . Although wafer chuck 6C was conveyed with the chuck carrier robot 12 and the wafer was supplied to exposure area in the above-mentioned modification 2, you may make it the exposure stage 50 and the alignment stage 60 move by turns between alignment measurement area and exposure area, as shown in drawing 12 .

[0071]

Although drawing 12 (a) has illustrated the thing of a configuration of that the modification 2 of drawing 11 showed the configuration about supply and recovery of immersion liquid The configuration for moving a wafer chuck, the configuration for supplying immersion liquid, and the combination of ** are not what is limited to this. For example, in case the alignment stage 60 is moved to exposure area from alignment measurement area as shown in drawing 12 (b), you may make it immersion liquid dropped at wafer chuck 60C on the alignment stage 60 from the bottom unit 10 of an immersion drop.

[0072]

This modification is moving the alignment stage 60 and the exposure stage 50 holding a wafer chuck by turns between each area, and enables migration of the wafer chuck which served as transfer actuation of the chuck carrier robot 12.

[0073]

<Modification 4>

In order that the temperature rise at the time of immersion liquid desiccation and the humidity rise by evaporation of immersion liquid may eliminate the effect affect the processing in alignment measurement area and exposure area as disturbance in an above-mentioned operation gestalt and modifications 1-3 It prepares in the temperature control chamber 29 as temperature tone ***** which had alignment measurement area and exposure area covered. Moreover, by preparing immersion liquid desiccation / recovery area in the immersion liquid recovery desiccation chamber 301, and isolating with the temperature control chamber 29 The environment shall be managed so that the effect by the temperature at the time of immersion liquid recovery and desiccation and humidity rise may not affect the processing in alignment measurement area and exposure area as disturbance (drawing 13).

[0074]

<Manufacture of a semiconductor device>

Next, the manufacture process of a semiconductor device of having used the aligner mentioned above is explained. Drawing 14 is drawing showing the flow of the overall manufacture process of a semiconductor device. The circuit design of a semiconductor device is performed at step 1 (circuit design). At step 2 (exposure control data production), the exposure control data of an aligner is produced based on the designed circuit pattern.

[0075]

On the other hand, at step 3 (wafer manufacture), a wafer is manufactured using ingredients, such as silicon. Step 4 (wafer process) is called a last process, and forms an actual circuit on a wafer with a lithography technique using the mask and wafer which carried out [above-mentioned] preparation. The following step 5 (assembly) is called a back process, is a process semiconductor-chip-ized using the wafer produced by step 4, and includes assembly processes, such as an assembly process (dicing, bonding) and a packaging process (chip enclosure). At step 6 (inspection), the check test of the semiconductor device produced at step 5 of operation, an endurance test, etc. are inspected. A semiconductor device is completed through such a process and this is shipped (step 7).

[0076]

The wafer process of the above-mentioned step 4 has the following steps. The step which oxidizes the front face of a wafer, the CVD step which forms an insulator layer on a wafer front face, The electrode formation step which forms an electrode by vacuum evaporation on a wafer, the ion implantation step which drives ion into a wafer, The resist processing step which applies a sensitization agent to a wafer, the exposure step which imprints a circuit pattern to the wafer after a resist processing step with the aligner which gave [above-mentioned] explanation, The development step which develops the wafer exposed at the exposure step, the etching step cutting off parts other than the resist image developed at the development step, the resist exfoliation step which removes the resist which etching ended and became unnecessary. By carrying out by repeating these steps, a circuit pattern is formed on a wafer multiplex.

[Availability on industry]

[0077]

This invention is applicable to the aligner which used immersion liquid, control of the aligner, etc.

[Brief Description of the Drawings]

[0078]

[Drawing 1] It is drawing showing the rough structure of the aligner of the immersion method in the former.

[Drawing 2] It is a flow chart explaining the flow of processing of the aligner in drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing showing the time amount which processing of one wafer takes in the exposure area of the aligner of drawing 1.

[Drawing 4 A] It is drawing showing the configuration of the suitable operation gestalt of this invention roughly.

[Drawing 4 B] It is drawing showing the configuration of the carrier robot which performs unloading of the wafer which conveyance to exposure area from alignment measurement area, exposure, and exposure processing completed, and a stage under loading of a substrate, alignment measurement, and an immersion drop.

[Drawing 4 C] It is a control-block Fig. for controlling a device.

[Drawing 4 D] It is drawing showing roughly the cross-section configuration of wafer chuck 6C (5C).

[Drawing 4 E] It is drawing showing alignment measurement area, exposure area, and immersion liquid recovery / desiccation area.

[Drawing 5] (g) is the chuck carrier robot in the alignment measurement area and exposure area which are shown in XY flat surface at drawing 4 A, alignment stage base 6B and the alignment stage 6, exposure stage base 5B, the exposure stage 5, and drawing showing the relation of the bottom unit 10 of an immersion drop of operation from (a).

[Drawing 6] It is drawing explaining dropping processing of immersion liquid.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the flow of the actuation for performing exposure by dipping concerning this operation gestalt.

[Drawing 8] It is drawing showing distribution of the processing time which each step in the flow chart of drawing 7 takes as a timing chart which paid its attention to processing per wafer.

[Drawing 9 A] It is a flow chart for explaining the processing about the decision of the plan of operation for controlling an aligner, and a pattern of operation.

[Drawing 9 B] It is drawing explaining the configuration of the aligner linked to a network.

[Drawing 10] It is drawing showing the modification 1 of a configuration of dipping the wafer 20 used as the candidate for exposure in immersion liquid.

[Drawing 11] It is drawing showing the modification 2 of a configuration of dipping the wafer 20 used as the candidate for exposure in immersion liquid.

[Drawing 12] It is drawing showing the modification 3 of a configuration of dipping the wafer 20 used as the candidate for exposure in immersion liquid.

[Drawing 13] It is drawing showing the example of a configuration of a temperature control chamber and an immersion liquid recovery desiccation chamber.

[Drawing 14] It is drawing showing the flow of the overall manufacture process of a semiconductor device.

[Description of Notations]

[0079]

1: Illumination system unit

2: Reticle stage

3: Contraction projection lens

4: The body of an aligner

5: Exposure stage

5C: Wafer chuck

6: Alignment stage

6C: Wafer chuck

7: Alignment scope

8: A focal scope

9: Immersion liquid tank

10: Bottom unit of an immersion drop

11: Chuck carrier robot

12: Chuck carrier robot

13: Chuck carrier robot

- 14: Reference mark
- 15: Illuminance sensor
- 16: X bar mirror
- 17: Y bar mirror
- 18: X bar mirror
- 19: Y bar mirror
- 20: Wafer
- 21: Immersion cistern
- 22: Immersion liquid supply nozzle
- 23: Immersion liquid recovery nozzle
- 24: Immersion liquid
- 25: Immersion liquid charging line
- 26: Immersion liquid recovery piping
- 27: Immersion liquid feed pump
- 28: Immersion liquid recovery pump
- 29: Temperature control chamber
- 30: Immersion recovery desiccation chamber

[Translation done.]

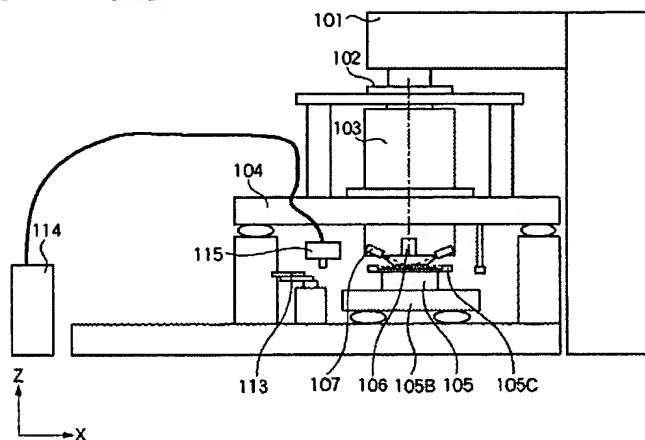
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

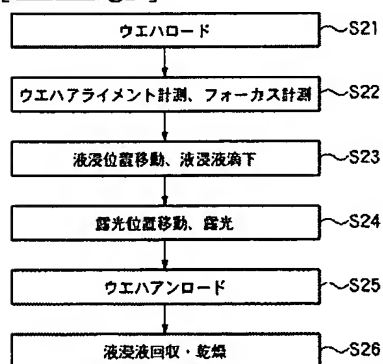
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

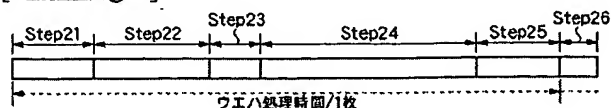
[Drawing 1]



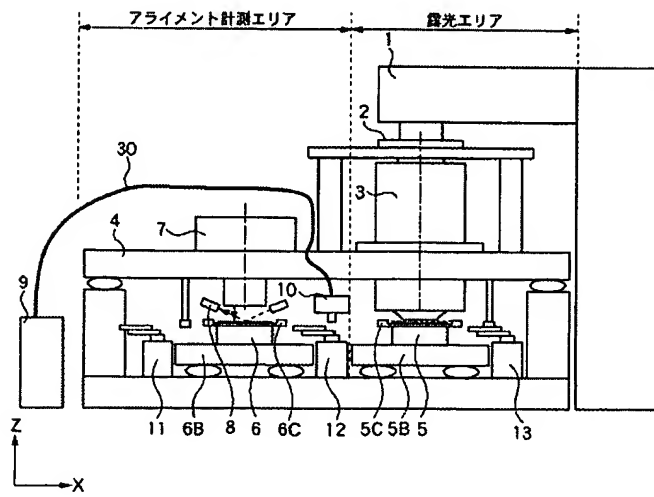
[Drawing 2]



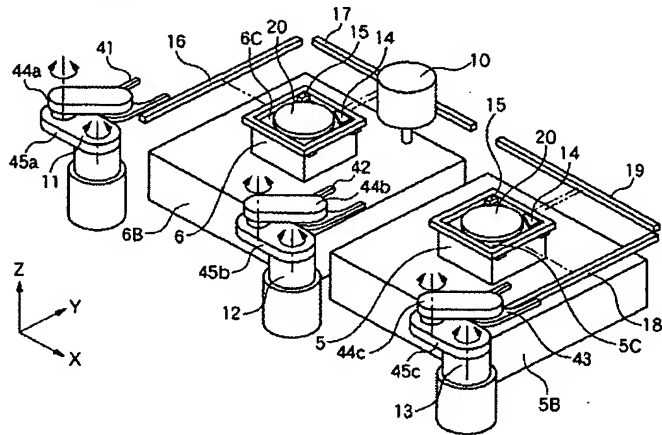
[Drawing 3]



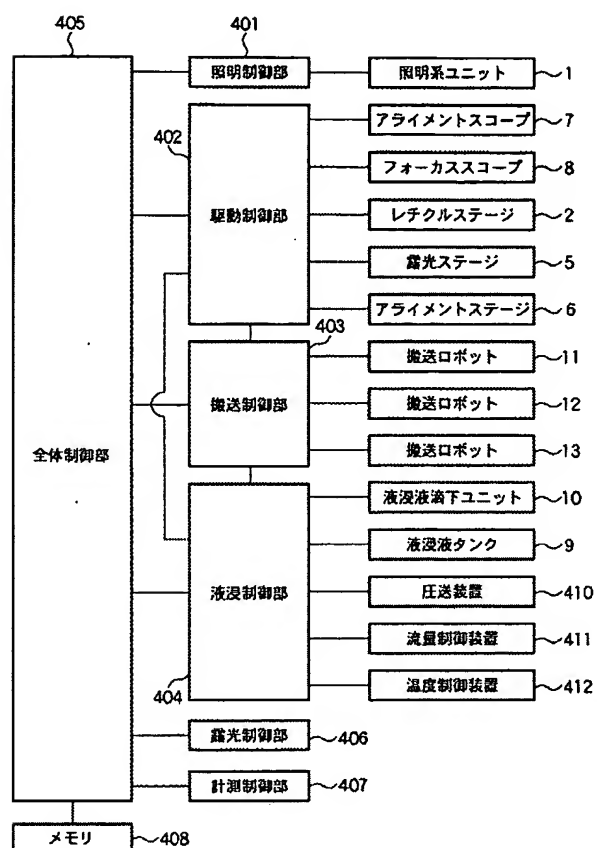
[Drawing 4 A]



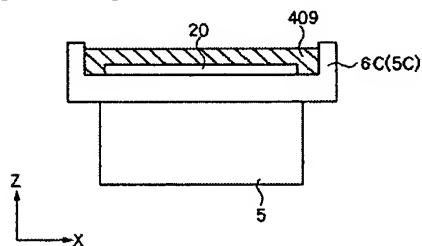
[Drawing 4 B]



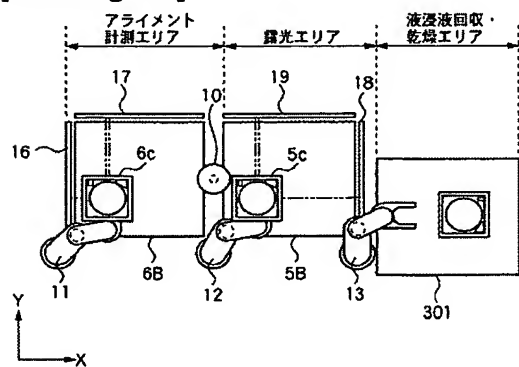
[Drawing 4 C]



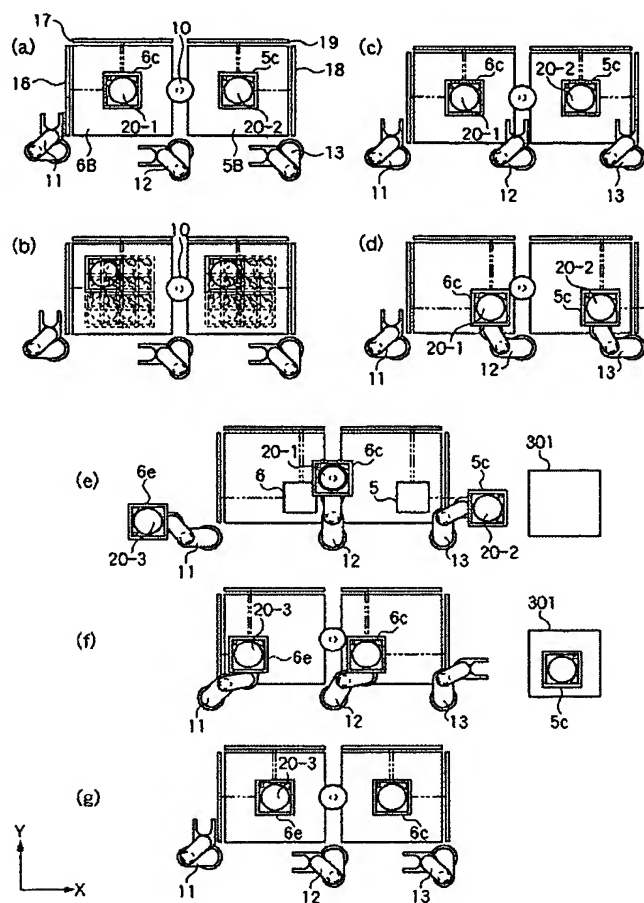
[Drawing 4 D]



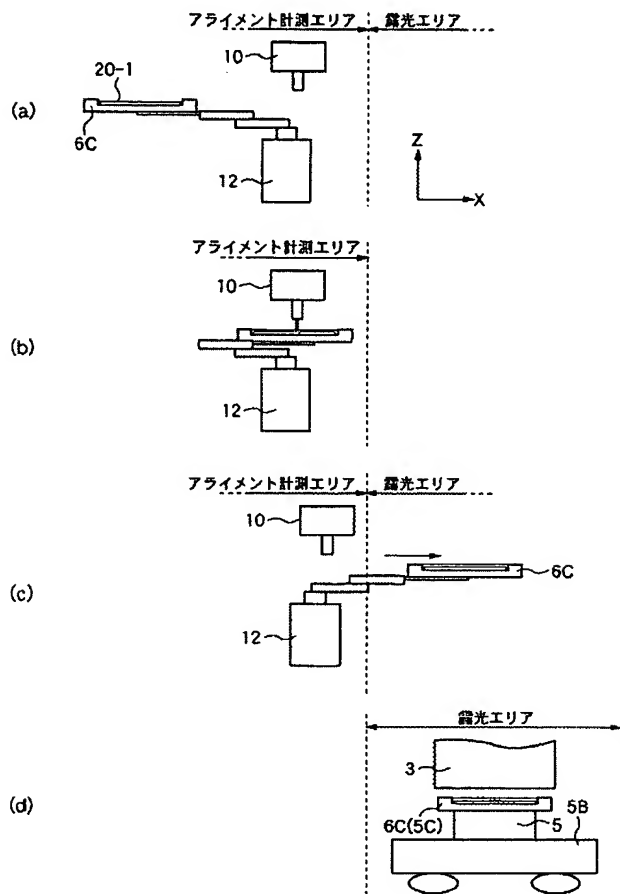
[Drawing 4 E]



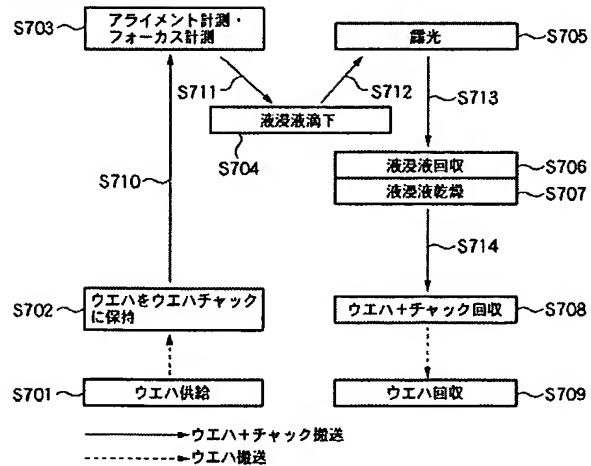
[Drawing 5]



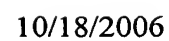
[Drawing 6]

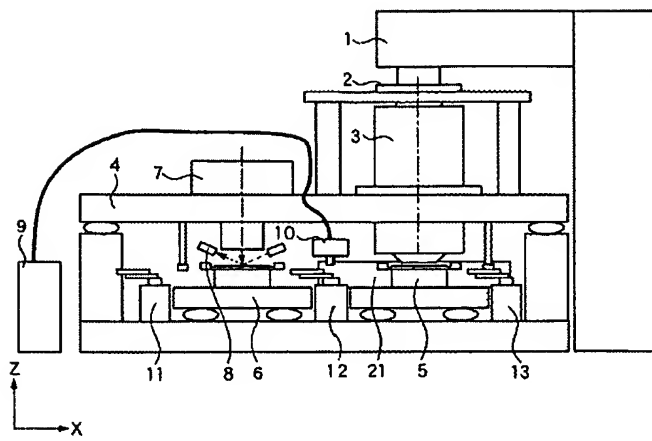


[Drawing 7]

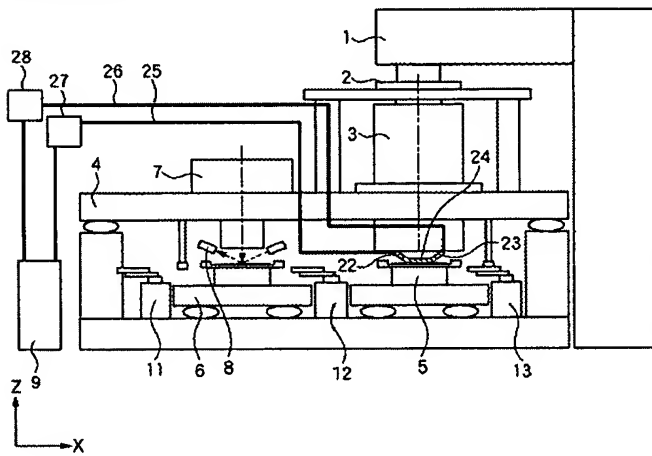


[Drawing 8]

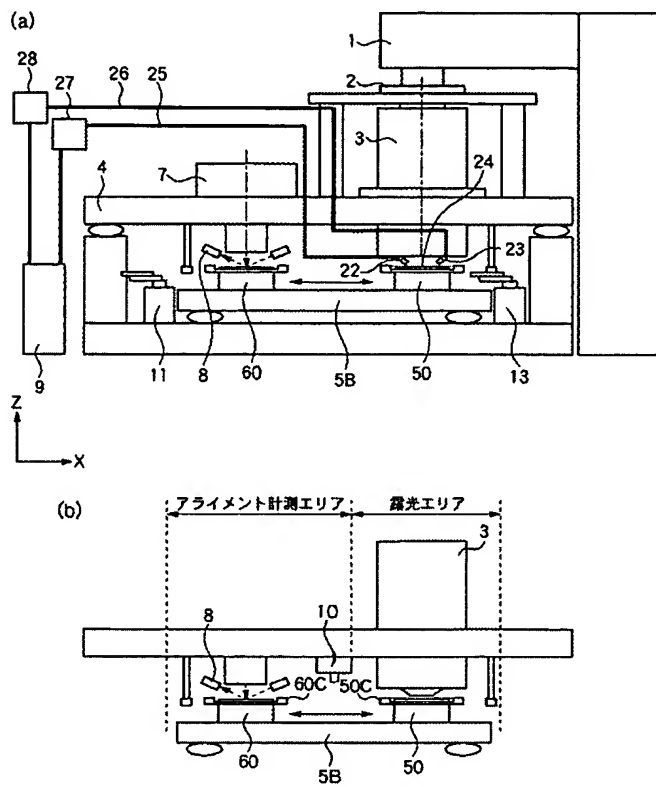




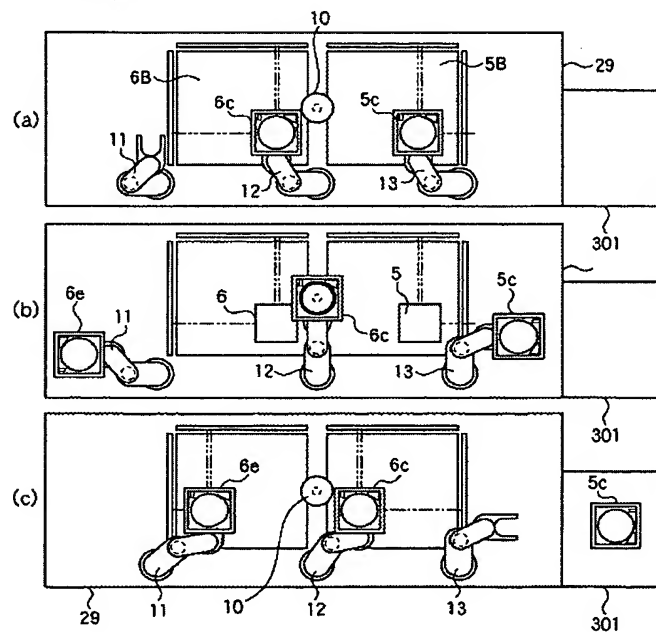
[Drawing 11]



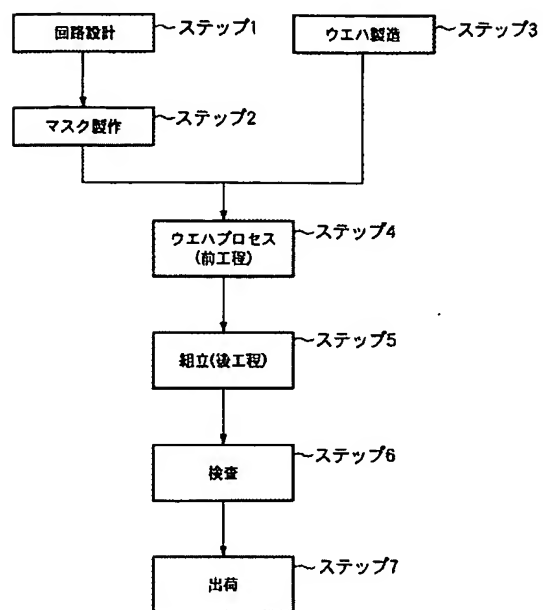
[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



半導体デバイス製造フロー

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-86030

(P2005-86030A)

(43) 公開日 平成17年3月31日(2005.3.31)

(51) Int. Cl. ⁷

H01L 21/027

G03F 7/20

G03F 9/00

H01L 21/68

F I

H01L 21/30

G03F 7/20

G03F 9/00

H01L 21/68

H01L 21/30

515G

521

H

A

525A

テーマコード (参考)

5F031

5F046

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-317323 (P2003-317323)

(22) 出願日

平成15年9月9日 (2003.9.9)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(72) 発明者 官島 義一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

最終頁に続く

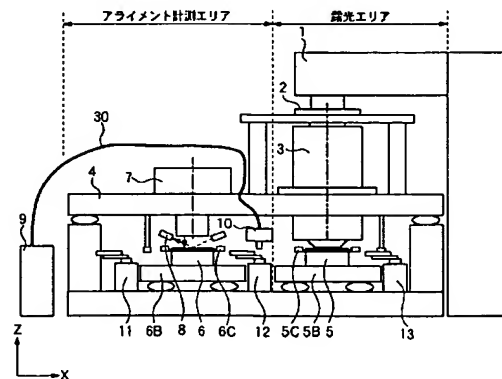
(54) 【発明の名称】 露光装置及び露光装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 液浸方式による露光装置の生産性を向上させる。

【解決手段】 原版のパターンを投影光学系を介して、液体供給ユニットにより供給される液体に浸した基板に投影し、転写する露光装置は、計測領域内において、基板を位置決めする第1基板ステージと、位置決めされた基板に関するアライメント情報及び面形状に関する情報を計測する計測ユニットと、計測ユニットにより計測処理がされた基板の表面を、液体供給ユニットにより供給される液体により浸した基板を、露光領域内において位置決めする第2基板ステージと、基板に対し、原版のパターンを転写する露光ユニットと、計測ユニットにおける計測処理と、露光ユニットにおける転写処理と、を並列に実行させる制御ユニットと、を有する。

【選択図】 図4 A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原版のパターンを投影光学系を介して、液体供給手段により供給される液体に浸した基板に投影し、転写する露光装置であって、

計測領域内において、基板を位置決めする第 1 基板ステージと、

前記位置決めされた基板に関するアライメント情報及び面形状に関する情報を計測する計測手段と、

前記計測手段により計測処理がされた基板を、前記液体供給手段により供給される前記液体に浸し、露光領域内において位置決めする第 2 基板ステージと、

前記計測領域で計測処理された結果に基づき、前記基板に対して前記原版のパターンを転写する露光手段と、

前記計測手段における計測処理と、前記露光手段における転写処理と、を並列に実行させる制御手段と、

を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記計測領域にある前記第 1 基板ステージに、前記基板を保持する保持ユニットを搬送する第 1 搬送手段と、

前記計測領域内にある前記第 1 基板ステージから前記露光領域にある前記第 2 基板ステージに、前記計測処理がされた基板を保持する保持ユニットを搬送する第 2 搬送手段と、

前記露光領域にある前記第 2 基板ステージから転写処理がされた基板を保持する保持ユニットを搬送する第 3 搬送手段と、

を更に備え、

前記制御手段は、前記第 1 乃至第 3 搬送手段を制御して、前記基板を保持する保持ユニットの搬送を並列に実行させることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記液体供給手段は、前記第 2 搬送手段が、前記計測領域から前記露光領域に、前記計測処理がされた基板を保持する保持ユニットを搬送する際に、所定の位置に位置決めされた前記基板を保持する保持ユニットに液体を供給し、前記基板を当該液体に浸すことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記液体供給手段と、前記第 2 搬送手段と、を制御して、前記基板を保持する保持ユニットの搬送と前記液体の供給を、前記基板を保持する保持ユニットの搬送時間内に完了するように制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記第 1 基板ステージ及び前記第 2 基板ステージは、それぞれ、前記計測領域と前記露光領域との間を移動することが可能であり、

前記計測手段により計測処理がされた前記基板を保持する第 1 または第 2 基板ステージが、前記計測領域から前記露光領域に前記基板を搬送する際に、

前記制御手段は、前記液体供給手段を制御して、前記基板を保持する保持ユニットに液体を供給させ、前記基板を当該液体に浸すことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記計測領域及び露光領域を収容する第 1 チャンバと、

前記転写処理がされた基板を保持する保持ユニットに供給された前記液体を回収する手段と、前記基板を乾燥させる手段と、を収容する第 2 チャンバと、を更に有し、

前記第 3 搬送手段は、前記第 1 チャンバ内の前記露光領域内にある前記第 2 基板ステージから、前記基板を保持する保持ユニットを搬送し、当該基板を前記第 2 チャンバ内に供給することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記液体供給手段は、

10

20

30

40

50

前記基板の表面に、第 1 ノズルから液体を供給して液膜を形成させる液膜形成手段と、
前記第 1 ノズルにより供給された液体を回収する回収手段と、
を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 8】

前記第 2 基板ステージは、前記露光領域に設けられた液体槽に前記基板を保持する保持ユニットを浸漬されて移動することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 10】

原版のパターンを投影光学系を介して、液体供給手段により供給される液体に浸した基板に投影し、転写する露光装置の制御方法であって、

計測領域内において、基板を位置決めする第 1 位置決め工程と、

前記位置決めされた基板に関するアライメント情報及び面形状に関する情報を計測する計測工程と、

前記計測工程により計測処理がされた基板を、前記液体供給手段により供給される前記液体に浸し、露光領域内において位置決めする第 2 位置決め工程と、

前記計測領域で計測処理された結果に基づき、前記基板に対して前記原版のパターンを転写する露光工程と、

前記計測工程における計測処理と、前記露光工程における転写処理と、を並列に実行させる制御工程と、

を有することを特徴とする露光装置の制御方法。

【請求項 11】

前記計測領域にある前記第 1 基板ステージに、前記基板を保持する保持ユニットを搬送する第 1 搬送工程と、

前記計測領域内にある前記第 1 基板ステージから前記露光領域にある前記第 2 基板ステージに、前記計測処理がされた基板を保持する保持ユニットを搬送する第 2 搬送工程と、

前記露光領域にある前記第 2 基板ステージから転写処理がされた基板を保持する保持ユニットを搬送する第 3 搬送工程と、

を更に備え、

前記制御工程は、前記基板を保持する保持ユニットの搬送を並列に実行させることを特徴とする請求項 10 に記載の露光装置の制御方法。

【請求項 12】

前記制御工程は、前記基板の搬送処理と、前記液体の供給処理とを、前記基板の搬送時間内に完了するように制御することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の露光装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造工程において用いられる、原版（レチクル）パターンをシリコンウエハ上に投影して転写する露光装置及び露光装置の制御方法に関し、特に、ウエハを液体に浸す液浸法を用いた露光装置におけるアライメント計測・フォーカス計測と、露光処理とを並列的に実行することが可能な露光装置及び露光装置の制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

L S I あるいは超 L S I などの超微細パターンで構成される半導体デバイスの製造工程において、マスクに形成されたパターンを感光剤が塗布された基板上に縮小投影して転写する縮小型投影露光装置が使用されている。半導体デバイスにおける集積密度の向上に伴い、パターンの更なる微細化が要求され、レジストプロセスの発展と同時に露光装置の微

10

20

30

40

50

細化への対応がさなれてきた。

【0003】

露光装置の解像力を向上させる手段として、露光波長を短くする方法と、投影光学系の開口数を大きくする方法が挙げられる。後者の場合、投影光学系の最終面と露光対象となる基板（例えば、ウエハ）面との間に液体の層を介在させることにより、液体の屈折率（1以上）と等価な開口数を実現する液浸方式の露光装置が提案されている。従来の液浸方式の露光装置に関しては、例えば、特許文献1において、ウエハ搬送手段と液槽を設けた液浸露光装置が示されている。また、特許文献2には、ウエハを液浸カセットに入れ、カセットを搬送する内容が示されている。

【0004】

図1は、従来における液浸方式の露光装置の概略的な構造を示す図である。同図において、101は照明系ユニットであり、この照明系ユニットの内部には露光光を発する露光光源が備えられている。102は露光パターンの原版であるレチクルを搭載したレチクルステージである。103は縮小投影レンズであり、原版の露光パターンを基板（ウエハ）に対して所定の縮小露光倍率比で縮小投影する。104は露光装置本体であり、レチクルステージ102及び縮小投影レンズ103等を支持する。

【0005】

105は露光ステージであり、露光ステージベース105B上において、ウエハを保持したウエハチャック105CをXY方向に搬送し、位置決めをするためのステージである。

【0006】

106はアライメントスコープ（顕微鏡）であり、ウエハ上のアライメントマーク及びウエハチャック105C上のアライメント用の基準マークを計測し、ウエハチャック105Cに保持されたウエハのアライメント計測を行う。107はフォーカススコープであり、ウエハの面形状及び光軸方向のフォーカス計測を行う。アライメント計測及びフォーカス計測が終了した後、上述の露光ステージ105は、露光ステージベース105B上の所定の液浸位置に移動して、ウエハチャック105Cを位置決めする。

【0007】

113はウエハをウエハステージ105上のウエハチャック105Cに供給し（ウエハロード）、露光処理の終了したウエハをウエハチャック105Cから回収（ウエハアンロード）するウエハ搬送ロボットである。

【0008】

114は液浸液タンクで、このタンクに液浸液を貯蔵し、液浸液滴下回収ユニット115は、露光処理前においては、露光ステージ105によって位置決めされたウエハチャック105Cに液浸液を滴下し、露光処理の終了後においては、液浸液滴下回収ユニット115は、液浸液をウエハチャック105Cから回収する。

【0009】

図2は、図1における露光装置の処理の流れを説明するフローチャートである。まず、露光をするための露光エリア内にウエハをロード（S21）してからアライメント計測・フォーカス計測をし（S22）、ステップS22の計測が終了した後に、露光ステージ105を移動させてステージ上のウエハチャック105Cを所定の液浸液の滴下を受けるための液浸位置に露光ステージ105を位置決めし、位置決め完了に従い液浸液滴下回収ユニット115は液浸液を滴下する（S23）。

【0010】

次に、液浸液の滴下が完了すると、露光ステージ105は露光位置にステージ105を移動させて、露光ステージの移動完了に従い、露光装置は露光処理を開始する（S24）。

【0011】

露光処理が終了すると、露光ステージ105は露光処理済みのウエハを排出（アンローディング）するために、ウエハを排出するための位置に移動し、露光ステージ105の移

10

20

30

40

50

動完了に従い、ウエハ搬送ロボット 113 は、ウエハチャック 105C 上に保持されているウエハを把持して、露光エリア内からウエハを排出（アンローディング）する（S25）。そして、アンローディングが終了すると（S25）、ウエハチャック 105C 内の液浸液を、液浸液滴下回収ユニット 115 により回収して、ウエハを乾燥する（S26）。

【0012】

以上説明したとおり、従来の液浸による露光装置による構成では、ステップ S21 からステップ S26 における処理に関する一連の動作が直列した処理になるため、結果として、図 3 に示すように露光エリア内において 1 枚のウエハの処理に要する時間は、ステップ S21～ステップ S25 における処理時間の総和となる。

【特許文献 1】特開平 6-124873 号公報

10

【特許文献 2】特開平 6-168866 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、従来における、液浸による露光装置では、ウエハのローディング、アライメント計測・フォーカス計測、液浸位置への移動及び液浸液滴下、露光処理、ウエハのアンローディング、液浸液の回収そして乾燥動作にわたる一連の処理がシリアルに進められていたことから、露光装置のスループット（生産性）は、液浸方式によらない通常の露光装置に比べて低くなるという課題が生じる。

【0014】

20

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、液浸による方式を適用した露光装置の生産性を向上させることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するために、本発明の係る露光装置は主として以下の構成を有することを特徴とする。

【0016】

すなわち、原版のパターンを投影光学系を介して、液体供給手段により供給される液体に浸した基板に投影し、転写する露光装置は、

計測領域内において、基板を位置決めする第 1 基板ステージと、

30

前記位置決めされた基板に関するアライメント情報及び面形状に関する情報を計測する計測手段と、

前記計測手段により計測処理がされた基板を、前記液体供給手段により供給される前記液体に浸し、露光領域内において位置決めする第 2 基板ステージと、

前記計測領域で計測処理された結果に基づき、前記基板に対して前記原版のパターンを転写する露光手段と、

前記計測手段における計測処理と、前記露光手段における転写処理と、を並列に実行させる制御手段と、を有することを特徴とする。

【0017】

あるいは、上記の露光装置において、前記計測領域にある前記第 1 基板ステージに、前記基板を保持する保持ユニットを搬送する第 1 搬送手段と、

40

前記計測領域内にある前記第 1 基板ステージから前記露光領域にある前記第 2 基板ステージに、前記計測処理がされた基板を保持する保持ユニットを搬送する第 2 搬送手段と、

前記露光領域にある前記第 2 基板ステージから転写処理がされた基板を保持する保持ユニットを搬送する第 3 搬送手段と、

を更に備え、

前記制御手段は、前記第 1 乃至第 3 搬送手段を制御して、前記基板を保持する保持ユニットの搬送を並列に実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

50

本発明の効果として、液浸方式による露光装置の生産性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の露光装置は、例えば、露光光として紫外光を用い、縮小投影レンズと基板（例えば、ウエハ）間に液体を介在させる液浸法が適用されるあらゆる露光方法及び露光装置に有用である。そのような露光装置には、例えば、基板を静止させた状態で基板に原版パターンを投影転写する露光装置や、基板と原版とを同期スキャンしながら基板に原版パターンをスリット光によりスキャン露光する露光装置が含まれる。

【0020】

以下、本発明の好適な実施形態を例示的に説明する。ここで、図4Aは、本発明の好適な実施形態の構成を概略的に示す図であり、図4Bは、基板（例えば、ウエハ）のローディング、アライメント計測、液浸液滴下、アライメント計測エリアから露光エリアへの搬送、露光、露光処理が完了したウエハのアンローディングを行う搬送ロボット及びステージの構成を示す図であり、図4Cは、機構を制御するための制御ブロック図である。

10

【0021】

＜露光装置の全体構造＞

図4Aにおいて、露光装置には、露光処理を行う露光エリアと、アライメント計測及び液浸液の滴下等を行うためのアライメント計測エリアが設けられている。処理の対象となるウエハを搭載して所定の位置に位置決めをする露光ステージ5とアライメントステージ6がそれぞれのエリアにおいて駆動して、各エリアにおける処理を並列に実行することができる。

20

【0022】

アライメント計測エリアにおける、フォーカス計測及びアライメント計測は、液浸液が無い状態で、大気中における処理として実行され、アライメント計測エリアから露光エリアへのウエハチャックの搬送において、液浸液が滴下され、露光エリアには液浸液を収容したウエハチャックが搬送される。露光エリアにおいて、ウエハチャック上に載置されたウエハと投影光学系との間に液浸液を介在させた露光処理が実行される。アライメント計測エリアにおける処理と、露光エリアにおける処理と、を並列に処理することで、スループットの高い液浸方式の露光を実現することが可能となる。

【0023】

以下、液浸方式による露光装置の構成について、図面を参照しつつ説明する。1は照明系ユニットであり、この照明系ユニットの内部には露光光を発する露光光源が備えられている。この照明系ユニットは、露光光源から照射された光が、原版（以下、「レチクル」という。）上の露光パターン領域以外を照明しないように露光光をマスキングして露光光を整形し、整形した露光光をレチクルに照射する機能を有する。照明制御部401（図4C）は、露光光源を制御して、所定のタイミングで露光光を照射制御する。

30

【0024】

2は露光パターンの原版であるレチクルを搭載したレチクルステージである。3は縮小投影レンズであり、原版の露光パターンを基板（例えば、ウエハ）に対して所定の縮小露光倍率比で縮小投影する。4は露光装置本体であり、レチクルステージ2及び縮小投影レンズ3等を支持する。

40

【0025】

＜ステージの機構、制御＞

5は露光ステージであり、露光エリアにおいて、ウエハを所定の露光位置に位置決めする。6はアライメントステージであり、アライメント計測エリア内において、ウエハチャック6Cが保持するウエハの位置を計測するために、所定の計測位置に位置決めをするステージである。露光ステージ5及びアライメントステージ6のXY平面における二次元的な位置は、それぞれ、Xバーミラー（18、16、：図4B）、Yバーミラー（19、17、：図4B）と、不図示のレーザ干渉計によりリアルタイムに計測される。この計測値に基づいて、駆動制御部402（図4C）は露光ステージ5、アライメントステージ6

50

の位置決め制御を行う。また、レチクルステージ2に関しても同様に位置計測が行われ、その結果に基づいて、駆動制御部402は、レチクルステージ2の位置決めを行い、レチクルステージ2と露光ステージ5の制御を行う。

【0026】

駆動制御部402（図4C）は、ステージ単体の駆動を制御するだけでなく、ステージ相互間で同期した駆動制御を行うことができ、更に、搬送制御部403と相互に通信して、チャック搬送ロボット（11、12、13）と同期したステージの駆動を実現するための制御を行う。

【0027】

例えば、ウエハチャックに保持されたウエハをアライメント計測エリアにローディングする際には、チャック搬送ロボット11と、アライメントステージ6と、が同期をとり、所定のローディング位置にアライメントステージ6を位置決めして、新しくローディングされるウエハチャック6Cをチャック搬送ロボット11から受け取るために、駆動制御部402は、アライメントステージ6を位置決め制御する。また、搬送制御部403は、位置決め制御されたアライメントステージ6にウエハチャック6Cを載置するために、搬送制御部403は、チャック搬送ロボット11を制御する。

【0028】

アライメント計測エリアから露光エリアにウエハチャック6Cを搬送する際には、駆動制御部402は搬送制御部403と相互に通信して、チャック搬送ロボット12の動きと同期したアライメントステージ6、露光ステージ5の位置決め制御を実行する。所定の位置にアライメントステージ6を位置決めして、チャック搬送ロボット12にウエハチャックを受け渡し、そしてチャック搬送ロボット12は、そのウエハチャックを搬送し、露光エリア内の露光ステージ5にウエハチャックを載置する。

【0029】

アライメント計測エリアから露光エリアにウエハチャックを搬送する際には、チャック搬送ロボット12を制御する搬送制御部403と液浸液の滴下を制御する液浸制御部404は相互に通信をして、各制御部（403、404）は、チャック搬送ロボットの動きと、液浸液を滴下注入するための動作を同期して行うための制御を実行する。

【0030】

<アライメント計測エリアの処理>

アライメント計測エリア内で、所定の計測位置に位置決めされたアライメントステージ6上に保持されたウエハ20に関するアライメントは、ウエハチャック6C上に設けられた基準マーク14を用いて、アライメントスコープ7（例えば、顕微鏡）により計測される。8はフォーカススコープであり、ウエハチャック6Cに保持されたウエハ20の面形状や光軸方向（Z方向）の焦点深度に関する計測を行う。計測制御部407はアライメント計測エリアにおける計測処理を制御し、これらの計測結果は、全体制御部405に提供され、メモリ408に格納される。

【0031】

露光ステージ5及びアライメントステージ6には、ウエハ20の面内方向（XY方向）の位置や上下方向（Z方向）の角度を調整するための駆動装置が内蔵されており、駆動制御部402はメモリ露光リアにおける露光ステージ5を制御する駆動制御部402は、メモリに格納されている計測結果を参照して、露光ステージ5の面内（XY平面）の位置及び高さ方向（Z方向）の角度を露光光の焦点面にウエハ20の露光領域が常に高精度に合致するように調整することができる。

【0032】

<液浸液に関する機構、制御>

9は液浸液タンクであり、このタンク内に液浸液が貯蔵される。このタンクには液浸液を送り出す圧送装置410、液体の供給流量を制御する流量制御装置411、貯蔵する液浸液の温度を制御するための温度制御装置412が含まれ、これらは、液浸制御部404（図4C）により制御される。液浸用の液体としては、被露光体であるウエハに一定の照

10

20

30

40

50

射量を確保するために露光光の吸収が少ないものが好ましく、更には、液浸液の滴下により液中に気泡が介在しないように、予め脱気処理が施されたものがより好ましい。また、露光処理の終了後には、乾燥を短時間で済ませることができるよう速乾性に優れていることがこのましい。

【0033】

図4Aにおける10は液浸液滴下ユニットであり、液浸液タンク9から搬送管30を介して液浸液をウエハチャックに対して供給することができる。液浸制御部404の制御の下、液浸液タンク9内の液浸液が圧送装置410、流量制御装置411により、滴下開始と滴下流量が制御される。液浸制御部404は、搬送制御部403と相互に通信をして、チャック搬送ロボット12による搬送動作と同期して、滴下開始と滴下流量を制御する。

10

【0034】

搬送制御部403は、液浸液滴下ユニット10の直下にチャック搬送ロボット12の軌道を生成し、液浸液滴下ユニット10から滴下される液浸液をウエハチャック内に充填するための位置決め制御を行う。また、搬送制御部403は、露光エリア内で所定の露光処理が全て完了した後のウエハチャックを、露光ステージ5から受け取り、液浸液回収乾燥チャンバー301（図4Eを参照）に搬送するためにチャック搬送ロボット13を制御する。

【0035】

この際、露光ステージ5を制御する駆動制御部402と、チャック搬送ロボット13を制御する搬送制御部403とは、相互に通信を行い、ステージ5の位置決めと、搬送ロボット13の駆動とが同期して行えるように制御する。

20

【0036】

<ウエハチャック>

図4Dは、ウエハチャック6C（5C）の断面形状を概略的に示す図であり、XZ断面に関して凹形状を有している。ウエハチャック6C（5C）は、基板保持部材408上にウエハ20を保持した状態で、滴下注入された液浸液409により、ウエハ20を浸した状態にして被露光対象であるウエハを保持することができる。

【0037】

<ウエハチャックの搬送搬送>

次に、ウエハを、アライメント計測エリア、露光エリアにおいて搬送するためのチャック搬送ロボットについて説明する。図4Bにおいて、11はウエハ20を載せたウエハチャック6Cをアライメント計測エリア（図4A参照）内のアライメントステージ6に供給するチャック搬送ロボットであり、12はアライメント計測エリアと露光エリア（図4A参照）の間に位置するチャック搬送ロボットであり、アライメント計測が終了したウエハチャック6Cをアライメント計測エリアから排出し、搬送経路において液浸液を充填したウエハチャックを露光エリア内の露光ステージ5に供給することができる。ここで、図4Bにおけるウエハチャック5Cは、チャック搬送ロボット12により供給されたウエハチャックである。

30

【0038】

アライメント計測エリアから露光エリアへの搬送において、チャック搬送ロボット12は、上述の液浸液滴下ユニット10の直下にウエハチャック6Cを位置決めして、液浸制御部404は位置決め完了に従い、液浸液の滴下を開始する。液浸液の滴下注入が終了すると、搬送制御部403は、再びチャック搬送ロボット12を駆動して、液浸液を満たしたウエハチャックを露光ステージ5に供給する。

40

【0039】

13は、露光処理が終了したウエハを保持するウエハチャック5Cを露光エリアから液浸液回収乾燥チャンバー301に搬送するチャック搬送ロボットである。チャック搬送ロボット（11、12、13）は、リンク機構（44a、45a、44b、45b、44c、45c）により構成されており、各リンクの旋回を制御することにより、チャック把持機構（41、42、43）を並進方向に移動させることができる。また、チャック搬送ロ

50

ボット（１１、１２、１３）は、不図示の上下駆動機構を備えており、チャック把持機構（４１、４２、４３）をＺ方向に上昇、降下させて、ステージ（５、６）上のウエハチャック（５Ｃ、６Ｃ）を把持するための位置決めを行うことができる。

【００４０】

<露光処理>

露光エリア内の露光ステージ５にウエハチャック６Ｃ（以下、露光エリアにおいては、「ウエハチャック５Ｃ」とする。）がセットされると、ウエハチャック５Ｃに設けられている照度センサに１５により、露光前に露光光の照度がキャリブレーションされ、キャリブレーションにより補正された露光光が照射される（１、４０１）。露光光がレチクル（原版）を照明している間、レチクルを保持しているレチクルステージ（原版ステージ）２とウエハ（基板）２０を保持する露光ステージ５は同期しながら動作をし、この同期を通して、レチクル上の露光パターン全体がウエハ２０上に結像し、ウエハ２０の表面に塗布されたレジストが感光される。

10

【００４１】

露光制御部４０６（図４Ｃ）は、設定された露光条件、例えば、ウエハサイズや、露光時間（露光光の照射量）などの条件に従い露光処理を制御する。

【００４２】

露光処理が終了した露光ステージ５は、駆動制御部４０２の制御の下、露光ステージベース５Ｂ上の所定の位置に移動し、露光ステージ５の位置決め完了後に、チャック搬送ロボット１３はウエハチャック５Ｃを把持して、露光エリアからウエハチャック５Ｃを排出し、液浸液回収乾燥チャンバー３０１（図４Ｅ）にウエハチャック５Ｃを搬送する。

20

【００４３】

以上は、露光装置を構成する各機構に着目した説明であるが、次に、アライメント計測エリアと露光エリアにおける動作の流れを図５～７を用いて説明する。

【００４４】

<動作シーケンス>

図５（ａ）から（ｇ）は、ＸＹ平面内において、図４Ａに示すアライメント計測エリア及び露光エリアにおけるチャック搬送ロボット（１１、１２、１３）と、アライメントステージベース６Ｂ、アライメントステージ６、露光ステージベース５Ｂ、露光ステージ５、そして液浸液滴下ユニット１０の動作の関係を示す図である。

30

【００４５】

まず、図５（ａ）では、チャック搬送ロボット１１によりウエハチャック６Ｃがアライメントステージ６にセットされ、チャック搬送ロボット１２によりウエハチャック５Ｃが露光ステージ５にセットされた状態を示し、各ステージはホームポジションからアライメント計測、露光処理のために、それぞれ並列に移動を開始することができる。一方のエリアでアライメント計測中に、他方の露光エリアにおいて、露光処理を行うことができるので、両処理を並列して行うことができる分だけ、処理時間の短縮を図ることが可能になる。

【００４６】

図５（ｂ）で、アライメントステージ６に搬送されたウエハ２０－１に対して、アライメント計測及びフォーカス計測を行うために、駆動制御部４０２はアライメントステージ６を制御して所定の計測位置にアライメントステージ６を位置決めし、アライメントスコープ７及びフォーカススコープ８によりアライメント計測、フォーカス計測が行われる。アライメント計測及びフォーカス計測の際に、液浸液があるとレジストと液浸液間の屈折率差及び液浸液面とレジスト面との反射率差が少ないことからフォーカス計測検出が困難になることから、アライメント計測領域においては、液浸液を滴下せずにアライメント計測及びフォーカス計測を行う。

40

【００４７】

一方、露光エリアにおいては、アライメント計測が終了し、液浸液が滴下されたウエハチャック５Ｃが露光ステージ５にセットされており、順次所定の露光位置にステージを移

50

動させて、レチクル上の露光パターン全体がウエハ上に結像し、ウエハの表面に塗布されたレジストを感光する露光処理が実行される。図5(b)におけるアライメント計測と露光処理とは並列して実行することが可能な処理であり、各制御部(401~404)及び全体制御部405は、この並列処理を実行するために、チャック搬送ロボット(11、12、13)、アライメントステージ6、露光ステージ5、液浸液滴下ユニット10の可動タイミングを制御し、各エリアにおいて処理対象であるウエハが滞留することなく、各エリアの処理が次工程における処理を遅延させることが無いように各機構部(5、6、10、11、12、13等)を制御する。

【0048】

次に、図5(c)はアライメント計測及び露光処理が終了した状態を示しており、駆動制御部402は処理済みのウエハチャック(6C、5C)をそれぞれチャック搬送ロボット12、13により回収するために、所定の位置にアライメントステージ6、露光ステージ5を移動させる。

【0049】

図5(d)は、チャック搬送ロボット12、13がそれぞれのエリアで、計測処理、露光処理が済んだウエハチャック6C、5Cを把持した状態を示している。この状態からチャック搬送ロボット12は、ウエハチャック6Cを液浸液滴下ユニット10の直下位置まで搬送し、チャック搬送ロボット13は、ウエハチャック5Cを露光装置における露光エリアから、液浸液回収、乾燥エリアにおけるチャンバ301に搬送する。

【0050】

このとき、チャック搬送ロボット11は、新しいウエハ20-3を載せたウエハチャック6eを把持している。搬送制御部403は、他の制御部(401、402、404、405)と通信をして、他の駆動機構(5、6)、や液浸液滴下ユニット(10)、露光処理部(1、3、401)と同期したウエハ(20-1、20-2、20-3)のローディング、アンローディングを行うことができる。

【0051】

<液浸液の滴下処理>

ここで、図5(e)における状態で、ウエハチャック6Cに対して行う液浸液滴下を図6を用いて説明する。

【0052】

図6(a)は、アライメント計測領域において、チャック搬送ロボット12がウエハチャック6Cを把持した状態を示しており、図6(b)は、液浸液滴下ユニット10の直下に移動したウエハチャック6Cに対して液浸液が滴下される状態を示している。チャック搬送ロボット12の位置決めを制御する搬送制御部403と液浸制御部404は相互に通信をし、同期した制御を実行することができる。チャック搬送ロボット12の位置決め完了に基づいて、所定の流量制御のもと、液浸液は圧送され(410、411)、搬送管30を介して液浸液滴下ユニット10から液浸液がウエハチャック6Cに滴下される。ウエハ20-1の上面には屈折率が1以上の液浸液が一定の深さをもって満たされる。

【0053】

そして、図6(c)に示すように、液浸液が注入されたウエハチャック6Cが、チャック搬送ロボット12により露光エリア内に搬送され、露光ステージ5上にセットされる。

【0054】

露光ステージ5上にセットされたウエハチャック6C(図4Aの5Cに相当する。)は、露光ステージ5の位置決めによりZ方向の高さが制御され、図6(d)に示すように、縮小投影レンズ3の最終面とウエハチャック6C(5C)上の露光対象となるウエハ20-1との間が液浸液で満たされた状態になる。ウエハに結像する光線の最大入射角が液浸による方法と、液浸によらない方法とで等しいと仮定した場合において、同一波長の光源を用いても、液浸による露光方式の解像力は、液浸によらない(従来)方式に比べて液浸液の屈折率($n > 1$)倍向上する。これは、従来の投影光学系の開口数(NA)を屈折率 n にすることと等価であり、液浸方式の露光によれば、従来方式で不可能であった $NA >$

10

20

30

40

50

1以上の解像力を得ることが可能になる。

【0055】

説明を図5(f)に戻し、露光処理済みのウエハチャック5Cは露光ステージ5から、チャック搬送ロボット13により、液浸液回収乾燥チャンバー301に搬送される。また、液浸液が滴下されたウエハチャック6Cは、次のウエハ露光用としてチャック搬送ロボット12により露光ステージ5にセットされる。また、チャック搬送ロボット11により、次のアライメント計測用として、新しいウエハ20-3を載せたウエハチャック6eがアライメントステージ6にセットされる。

【0056】

そして、図5(g)において、液浸液が滴下されたウエハチャック6Cが露光ステージ5にセットされると、駆動制御部402は露光ステージ5を制御して露光エリア内における露光処理のために露光ステージ5の移動と位置決めを制御する。一方、新たに、ウエハチャック6eがアライメントステージ6にセットされると、駆動制御部402はアライメントステージ6を制御してアライメント計測エリア内における計測処理のためにアライメントステージ6の移動と位置決めを制御する。

【0057】

以上が、アライメント計測と露光処理を並列的に行う場合の処理の流れであり、これら処理の一連の動作を従来例における場合(図2、図3)と比較するために、フローチャート及びウエハ1枚あたりの処理に着目したタイミングチャートを図示すると図7及び図8のようになる。

【0058】

図7は、本実施形態にかかる液浸による露光を行うための動作の流れを示すフローチャートであり、図8は、図7のフローチャートにおける各ステップに要する処理時間の分布を、ウエハ1枚あたりの処理に着目したタイミングチャートとして示す図である。

【0059】

本実施形態にかかる露光装置によれば、図7に示すように、アライメント計測・フォーカス計測に関する処理(S703)と、露光に関する処理(S704)と、を2つのエリアに分けて並列に処理することで、処理に要する時間を短縮することが可能となる。これら2つの処理を並列に行うためには、処理の対象となるウエハ及びウエハチャックの搬送を工程間(S710と、S711及びS712、S713)で同期して行う必要があり、処理の並列化に対応した搬送機構及びその制御が不可欠である。本実施形態の場合、露光ステージ5、アライメントステージ6、チャック搬送ロボット(11、12、13)、液浸液滴下ユニット10、およびそれらの動作を同期させるための制御部(402、403、404)により、供給されたウエハ(S701)をウエハチャック(6C)に保持して(S702)、アライメント計測・フォーカス計測を行い(S703)、液浸液滴下(S704)、そして露光処理(S705)を施し、露光処理が済んだウエハ20を保持するウエハチャック5Cを、液浸液回収乾燥チャンバー301に搬送して液浸液を回収し(S706)、乾燥(S707)後、ウエハ等を回収する(S708、S709)。

【0060】

図8のタイミングチャートにおいて、未処理のN+1枚目のウエハをアライメント計測エリアに供給する処理と(S701、S702：ステップ番号は図7を参照のこと)、計測処理が済んだN枚目のウエハをアライメント計測エリアから露光エリアに搬送する処理(S711、S704、S712)と、露光処理済みのN-1枚目のウエハを、露光エリアから液浸液回収乾燥チャンバー301に搬送する処理(S713)と、は同期した搬送の制御により並列に処理される。

【0061】

搬送に要する時間の同期を図ることにより、次工程の処理待ち状態によりスループットが遅延するのを防止できる。

【0062】

また、図8のタイミングチャートにおいて、N枚目のウエハを露光する時間以内に、N

10

20

30

40

50

+ 1 枚目のウエハの計測処理を完了させる必要がある。計測処理工程における処理の遅延が拘束条件となって、露光処理の工程のスループットが低下することを防止するためである。

【0063】

そのため、装置の全体制御部405は、図9Aに示すようなフローチャートにより、各制御部(401~404、406、407)の動作を全体的に制御するためのプランを生成し、このプランを満たすように各制御部は具体的な制御を実行する。例えば、ステップS901において、ウエハサイズや、露光時間(露光光の照射量)などの露光条件が設定されると、全体制御部405は、図4Cに示す各制御部(401~404、406、407)に要求する動作プラン(例えば、処理Aを時間T1、処理Bを時間T2で処理をする、等)を生成し(S902)、これを受けて各制御部(401~404、406、407)は、ステップS902で生成された動作プランに従い、具体的な制御を実行するための条件(例えば、処理Aを時間T1で処理するために、ステージを駆動する加速、減速パターンやステージを位置決めするための整定条件等)を具体的に決定する。

10

【0064】

このような図9Aの処理は、図9Bに示すように、ネットワーク900を介して情報処理装置905と、全体制御部405が通信をして、露光装置の動作プランや各制御部の具体的な動作パターンをデータとして受信して設定することもできる。また、複数の露光装置(901~904)からなる生産ラインにおいて、各露光装置の動作プランや各露光装置における各制御部の具体的な動作パターンをデータとして情報処理装置905から送信して、各露光装置に設定してもよい。

20

【0065】

以上説明したとおり、本実施形態にかかる液浸液を用いた露光装置によれば、アライメント計測及び露光処理と、を並列に行うことが可能となり、かかる構成により、露光装置のスループットを向上させることが可能となる。

【0066】

また、本実施形態にかかる、露光装置では、液浸液滴下ユニット10及び圧送装置410、流量制御装置411、温度制御装置412を、露光エリア内以外の大気環境に配置することにより、かかる液浸液に関する機器の保守等を容易に行うことが可能となる。

【0067】

<変形例1>

露光対象となるウエハ20を液浸液に浸す構成の変形例1を、図10に示す。実施形態において示した構成(図4A:図4Aと同一の参照番号が付されている構成要素に関しては説明を省略する)では、ウエハチャック6Cをアライメント計測エリアから露光エリアに搬送する際に、液浸液滴下ユニット10から液浸液をウエハチャックに滴下させてウエハを液浸液で浸す構成を示したが、例えば、露光ステージ5の移動部機構を防水のためにシールして、露光エリアにおいて、ウエハチャックを浸漬する液浸液槽21を設け、この液浸液槽21の液浸液の中にウエハチャックが没するような状態にして、ウエハを液浸液に浸すようしてもよい。この際、液浸液滴下ユニット10は液浸液槽21の液補充を行うように、液浸制御部404により制御される。本変形例1では、予め液浸液を露光エリア内に準備することにより、液浸液をウエハ毎に滴下する必要がなくなり、実施形態に比べて、液浸液の滴下に要する時間を短縮化することが可能になる。

30

40

【0068】

<変形例2>

露光対象となるウエハ20を液浸液により浸す構成の変形例2を、図11に示す。液浸液タンク9には、液浸液をウエハに供給するための液浸液供給ポンプ27が接続しており、液浸液供給配管25を介して液浸液供給ノズル22から露光エリアにセットされているウエハ上に液浸液を供給し、ウエハ表面に液膜を形成するようにしてもよい。この場合、供給された液浸液は液浸液回収ノズル23から、液浸液回収配管26を介して液浸液回収ポンプ28により回収され、液浸液タンク9に戻される。

50

【0069】

本変形例2では、露光の対象となる部分のみを液浸液により浸すことで、ウエハ全体を液浸液により浸す実施形態に比べて、液浸に要する時間を短縮化することが可能になる。

【0070】

<変形例3>

露光対象となるウエハ20を液浸液により浸す構成の変形例3を、図12に示す。上述の変形例2では、ウエハチャック6Cをチャック搬送ロボット12により搬送して、露光エリアにウエハを供給していたが、図12に示すように露光ステージ50とアライメントステージ60が、交互にアライメント計測エリアと露光エリアとの間を移動するようにしてもよい。

10

【0071】

図12(a)は、液浸液の供給と回収に関する構成を図11の変形例2で示した構成のものを例示しているが、ウエハチャックを移動させるための構成と、液浸液を供給するための構成と、の組合せはこれに限定されるものではなく、例えば、図12(b)に示されるとおり、アライメント計測エリアから露光エリアにアライメントステージ60を移動させる際に、液浸液滴下ユニット10から、アライメントステージ60上のウエハチャック60Cに液浸液を滴下するようにしてもよい。

【0072】

本変形例は、ウエハチャックを保持する、アライメントステージ60及び露光ステージ50を、交互に各エリア間を移動するようにすることで、チャック搬送ロボット12の移動動作を兼ねたウエハチャックの移動を可能にする。

20

【0073】

<変形例4>

上述の実施形態、および変形例1～3において、液浸液乾燥時の温度上昇及び液浸液の気化による湿度上昇が外乱として、アライメント計測エリア及び露光エリアにおける処理に及ぼす影響を排除するために、アライメント計測エリアと露光エリアを遮蔽された温度調設空間としての温調チャンバー29内に設け、また、液浸液乾燥・回収エリアを液浸液回収乾燥チャンバー301内に設け、温調チャンバー29と隔離することにより、液浸液回収、乾燥時の温度及び湿度上昇による影響が外乱として、アライメント計測エリア及び露光エリアにおける処理に影響を及ぼすことが無いよう環境は管理されているものとする(図13)。

30

【0074】

<半導体デバイスの製造>

次に上述した露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図14は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(露光制御データ作製)では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作製する。

【0075】

一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立て工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。

40

【0076】

上記ステップ4のウエハプロセスは以下のステップを有する。ウエハの表面を酸化させるステップ、ウエハ表面に絶縁膜を成膜するCVDステップ、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ、ウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップ、ウ

50

エハに感光剤を塗布するレジスト処理ステップ、上記説明した露光装置によって回路パターンをレジスト処理ステップ後のウエハに転写する露光ステップ、露光ステップで露光したウエハを現像する現像ステップ、現像ステップで現像したレジスト像以外の部分を削り取るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト剥離ステップ。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【産業上の利用可能性】

【0077】

本発明は、液浸液を用いた露光装置及び、その露光装置の制御などに利用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】従来における液浸方式の露光装置の概略的な構造を示す図である。

【図2】図1における露光装置の処理の流れを説明するフローチャートである。

【図3】図1の露光装置の露光エリア内において1枚のウエハの処理に要する時間を示す図である。

【図4A】本発明の好適な実施形態の構成を概略的に示す図である。

【図4B】基板のローディング、アライメント計測、液浸液滴下、アライメント計測エリアから露光エリアへの搬送、露光、露光処理が完了したウエハのアンローディングを行う搬送ロボット及びステージの構成を示す図である。

20

【図4C】機構を制御するための制御ブロック図である。

【図4D】ウエハチャック6C(5C)の断面形状を概略的に示す図である。

【図4E】アライメント計測エリアと露光エリアと液浸液回収・乾燥エリアとを示す図である。

【図5】(a)から(g)は、XY平面内において、図4Aに示すアライメント計測エリア及び露光エリアにおけるチャック搬送ロボットと、アライメントステージベース6B、アライメントステージ6、露光ステージベース5B、露光ステージ5、そして液浸液滴下ユニット10の動作の関係を示す図である。

【図6】液浸液の滴下処理を説明する図である。

【図7】本実施形態にかかる液浸による露光を行うための動作の流れを示すフローチャートである。

30

【図8】図7のフローチャートにおける各ステップに要する処理時間の分布を、ウエハ1枚あたりの処理に着目したタイミングチャートとして示す図である。

【図9A】露光装置を制御するための動作プラン及び動作パターンの決定に関する処理を説明するためのフローチャートである。

【図9B】ネットワークと接続する露光装置の構成を説明する図である。

【図10】露光対象となるウエハ20を液浸液に浸す構成の変形例1を示す図である。

【図11】露光対象となるウエハ20を液浸液に浸す構成の変形例2を示す図である。

【図12】露光対象となるウエハ20を液浸液に浸す構成の変形例3を示す図である。

【図13】温調チャンバーと液浸液回収乾燥チャンバーの構成例を示す図である。

40

【図14】半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【符号の説明】

【0079】

1：照明系ユニット

2：レチクルステージ

3：縮小投影レンズ

4：露光装置本体

5：露光ステージ

5C：ウエハチャック

6：アライメントステージ

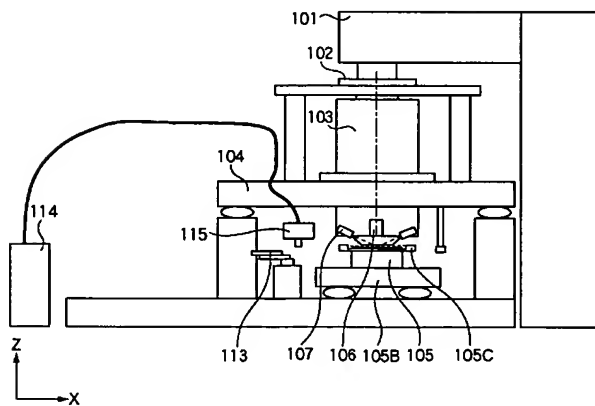
50

- 6 C : ウエハチャック
- 7 : アライメントスコープ
- 8 : フォーカススコープ
- 9 : 液浸液タンク
- 10 : 液浸液滴下ユニット
- 11 : チャック搬送ロボット
- 12 : チャック搬送ロボット
- 13 : チャック搬送ロボット
- 14 : 基準マーク
- 15 : 照度センサー
- 16 : X バーミラー
- 17 : Y バーミラー
- 18 : X バーミラー
- 19 : Y バーミラー
- 20 : ウエハ
- 21 : 液浸液槽
- 22 : 液浸液供給ノズル
- 23 : 液浸液回収ノズル
- 24 : 液浸液
- 25 : 液浸液供給配管
- 26 : 液浸液回収配管
- 27 : 液浸液供給ポンプ
- 28 : 液浸液回収ポンプ
- 29 : 温調チャンバー
- 30 : 液浸回収乾燥チャンバー

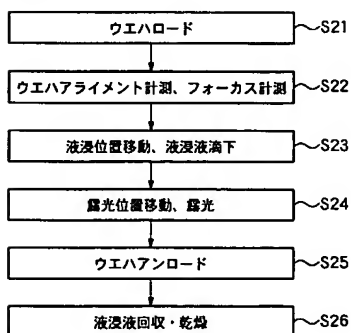
10

20

【図 1】



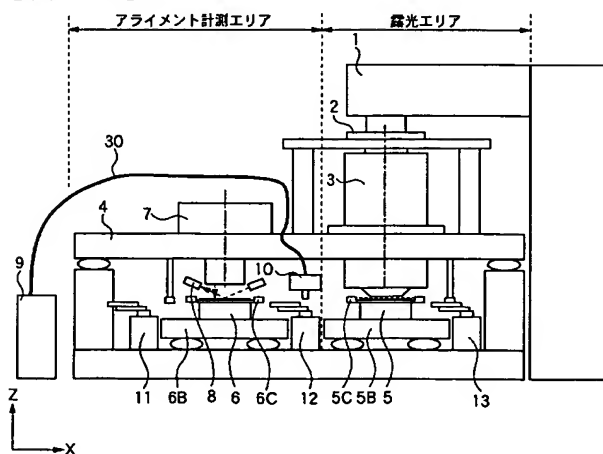
【図 2】



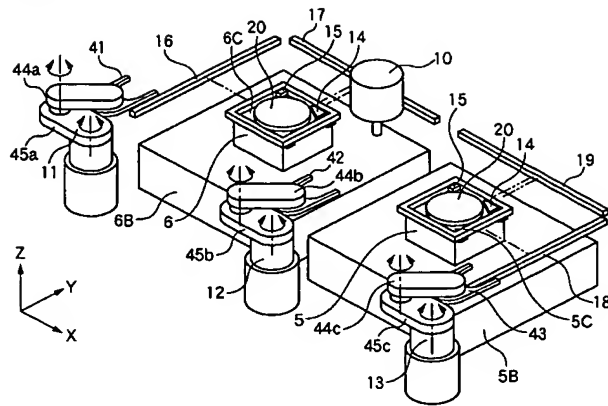
【図 3】



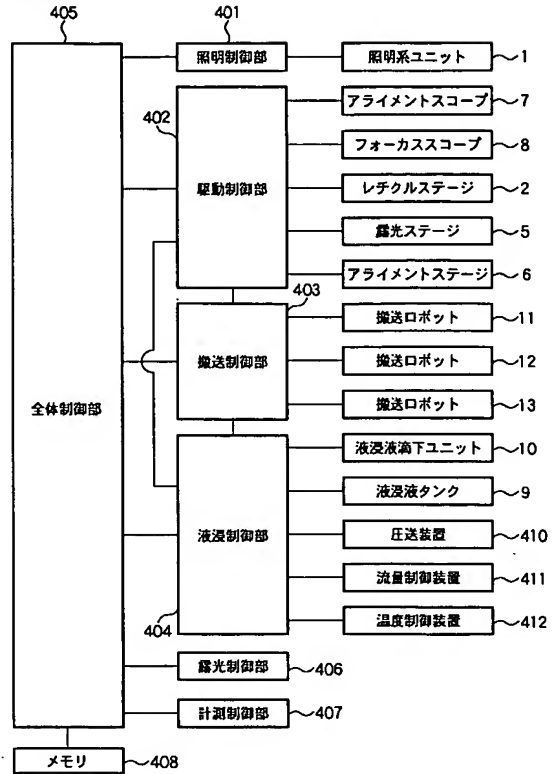
【図 4 A】



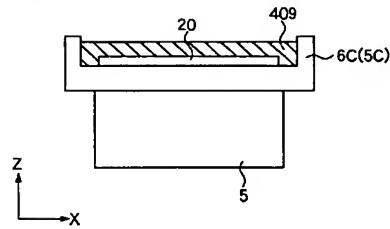
【図 4 B】



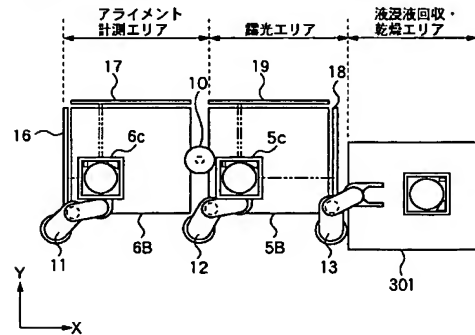
【図 4 C】



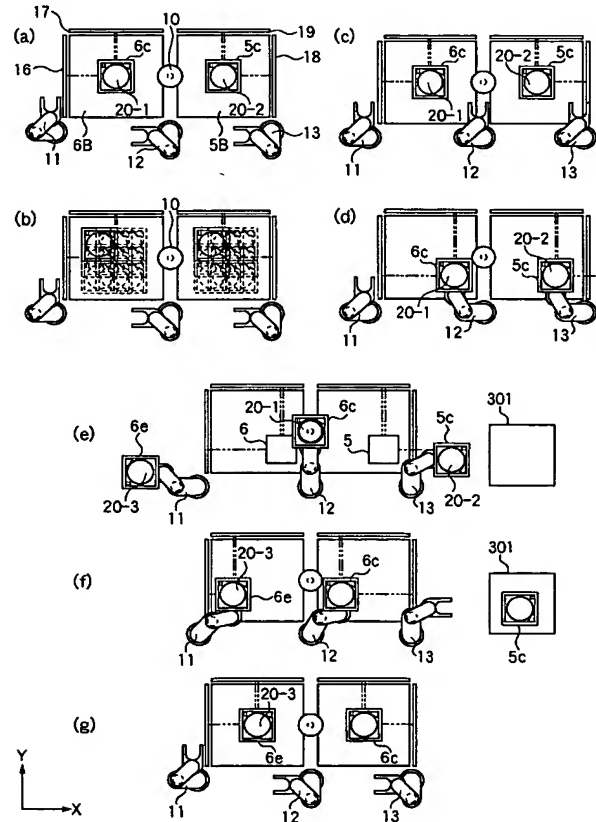
【図 4 D】



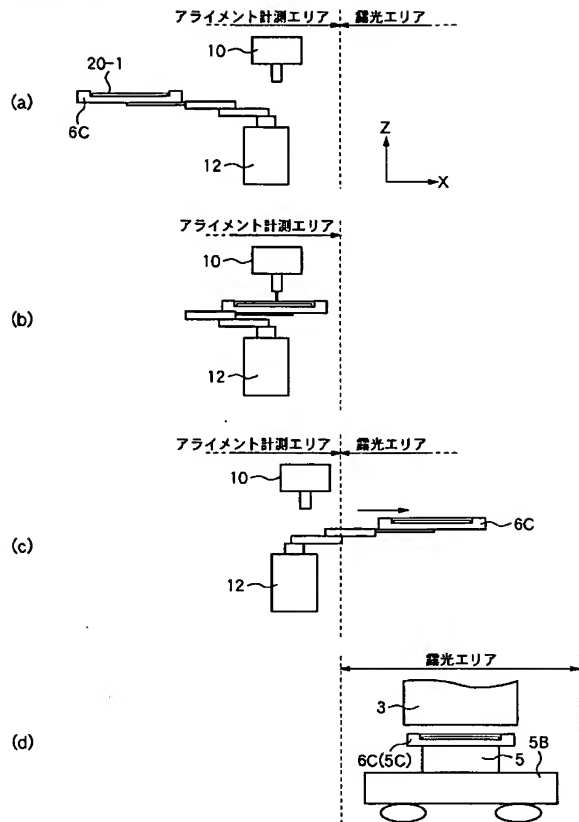
【図 4 E】



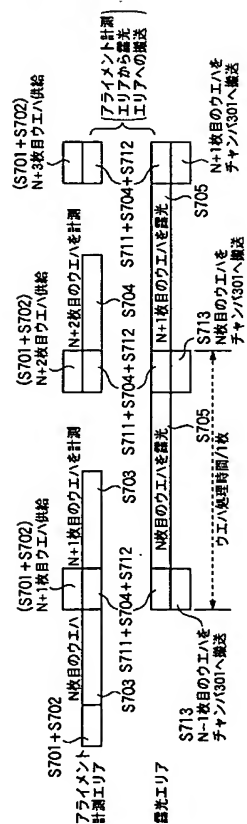
【図 5】



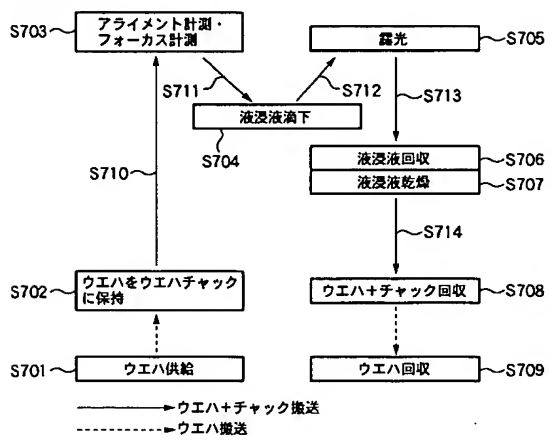
【図 6】



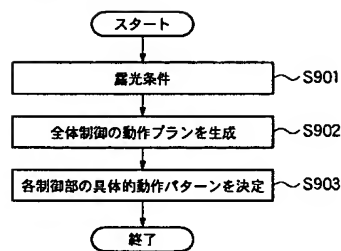
【図 8】



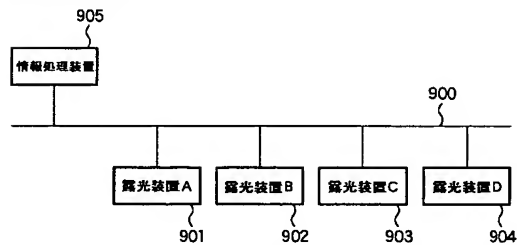
【図 7】



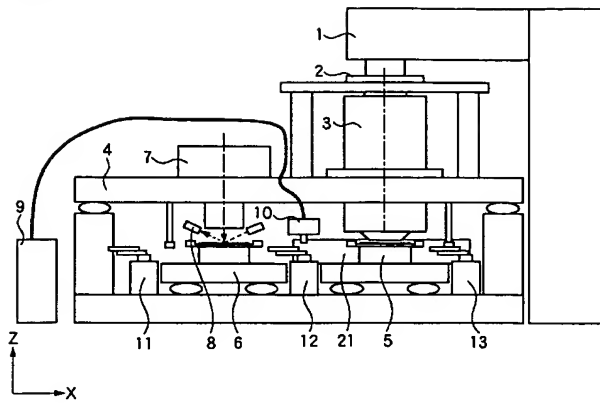
【図 9 A】



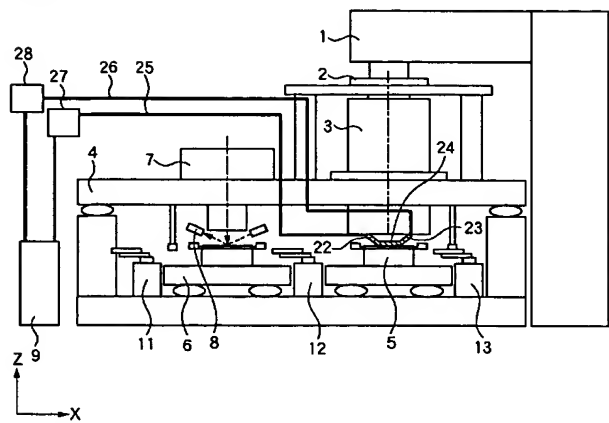
【図 9 B】



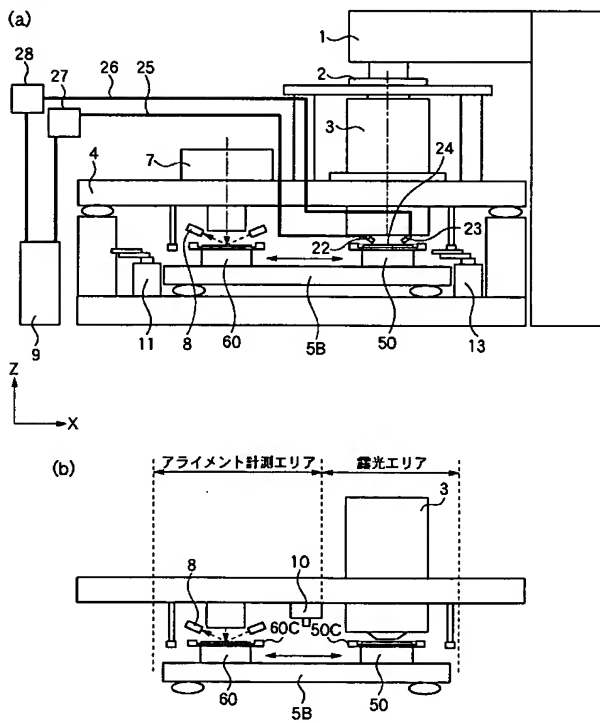
【図 10】



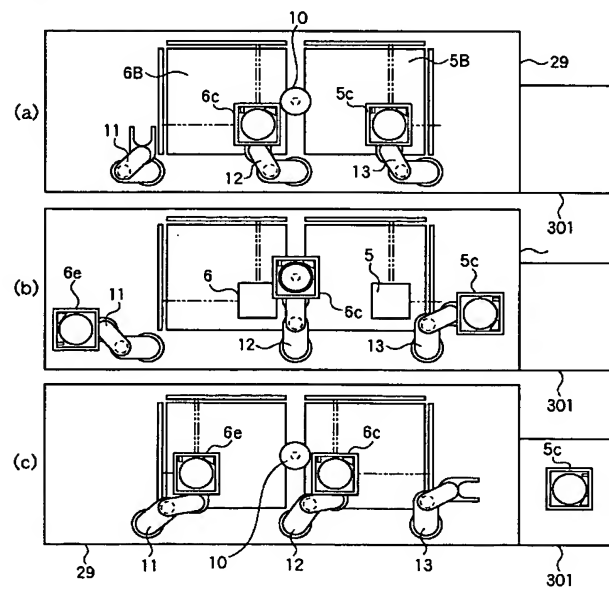
【図 11】



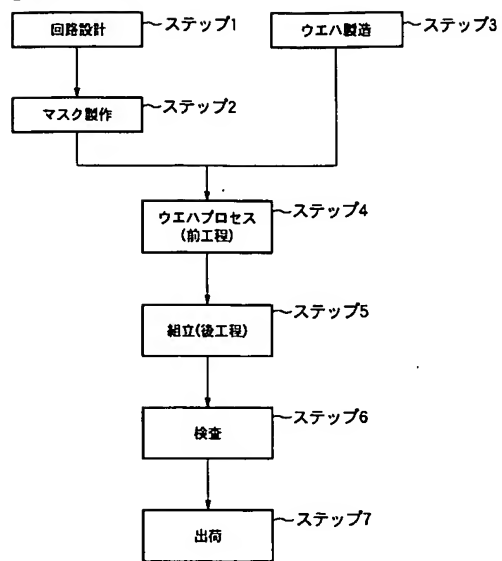
【図 12】



【図 13】



【図 14】



半導体デバイス製造フロー

フロントページの続き(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 21/30 5 1 5 D

H O 1 L 21/30 5 1 4 D

F ターム (参考) 5F031 CA02 DA13 FA03 FA07 FA12 GA10 GA43 GA47 GA49 HA53

JA06 JA17 JA28 JA32 JA38 KA06 MA27

5F046 BA04 CB01 CB25 CC01 CD01 CD04 DA07 DA14 FA17 FC10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.